



**Catarina Alexandra
Antunes Pereira**

**Atividades de ciências no 2.º CEB promotoras do
pensamento crítico**



**Catarina Alexandra
Antunes Pereira**

**Atividades de ciências no 2.º CEB promotoras do
pensamento crítico**

Relatório Final apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Professora Doutora Filomena Rosinda de Oliveira Martins
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Clara Maria da Silva de Vasconcelos
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Professor Doutor Rui Marques Vieira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Uma palavra de agradecimento ao Professor Doutor Rui Vieira pelo seu apoio, pela sua orientação, disponibilidade e compreensão ao longo da construção deste trabalho.

À professora orientadora cooperante pela sua flexibilidade e partilha de saberes. Assim como, aos professores com quem fui aprendendo ao longo da minha formação académica. Aos alunos participantes nesta investigação pelo carinho e contribuição que deram a este estudo.

À Alexandra, colega e companheira neste percurso de aprendizagem e crescimento pessoal.

Um especial agradecimento à minha família e amigos que sempre me apoiaram: aos meus pais e irmã pela compreensão de algumas ausências e pelo incentivo e apoio na realização dos meus objetivos e sonhos, à Salomé pelo apoio constante e pela motivação para ser sempre melhor, à Rosa pela amizade e preocupação e a todos os meus amigos que foram e são fundamentais na minha vida.

palavras-chave

Pensamento crítico, atividades, ensino das ciências, 2.º CEB.

resumo

Numa sociedade democrática admite-se a importância do desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) dos cidadãos, para que estes sejam capazes de tomar decisões bem informadas, solucionar problemas e acompanhar a evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos. O ensino das ciências é uma das áreas centrais no ensino básico e como tal também responsável por formar cidadãos com capacidades para compreender o mundo que os rodeia, a si próprios e corresponder às exigências da sociedade.

Neste sentido, torna-se indispensável promover o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico na formação dos jovens ao longo do ensino básico. No entanto, algumas investigações têm revelado que as práticas pedagógicas, os recursos didáticos utilizados pelos professores portugueses e os manuais escolares não refletem essas orientações explícitas da promoção do pensamento crítico no ensino das ciências.

Neste contexto, a presente investigação tem como finalidade compilar atividades explicitamente promotoras de PC, validadas por estudos portugueses, no âmbito do ensino das ciências do 2.º CEB. Pretende-se verificar os contributos de algumas dessas atividades no uso de capacidades de PC e na construção de conhecimentos científicos de alunos deste nível de ensino. Relativamente às questões de investigação, foram formuladas duas: *Quais os contributos de atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, validadas para o 6.º ano na área das Ciências da Natureza, para o uso das capacidades de pensamento crítico dos alunos?*; e *Quais os contributos das mesmas na construção de conhecimentos científicos dos alunos?*. Esta investigação desenvolveu-se segundo um paradigma socio-crítico, numa perspetiva metodológica mista e com base num plano de investigação de Investigação-Ação.

A implementação das atividades decorreu numa turma com 21 alunos inseridos numa escola básica do distrito de Aveiro. Na recolha de dados utilizaram-se vários instrumentos, nomeadamente listas de verificação (tendo por base a Taxonomia de Ennis), o diário do investigador, testes de levantamento de capacidades de PC (inicial e final), fichas de registo dos alunos e questionários sobre o desempenho destes. Com base nestes verificou-se que alguns alunos evidenciaram o uso de capacidades de PC. No entanto, alguns alunos manifestaram algumas dificuldades no uso de capacidades de PC das áreas da *Clarificação Elementar*, *Inferência* e *Estratégias e Táticas*. Relativamente à construção de conhecimentos científicos, os alunos revelaram, principalmente, algumas dificuldades em distinguir os fatores que influenciam a germinação e o crescimento de uma planta e em distinguir pesticidas de fertilizantes.

Da análise dos resultados pode-se concluir que as atividades implementadas, a nível geral, contribuíram para o uso de capacidades de PC e para a (re)construção de conhecimentos científicos dos alunos. Pôde-se também concluir que as dificuldades na construção dos conhecimentos podem influenciar a potencialização das capacidades de PC e vice-versa.

As atividades compiladas e implementadas afiguram-se um contributo modesto para a promoção de práticas educativas que desenvolvam intencionalmente as capacidades de PC dos alunos do 2.º CEB.

keywords

Critical thinking, activities, science education, elementary school (5th and 6th grades)

abstract

In a democratic society is recognizable the importance of the development of Critical Thinking (CT) of citizens, in order that they are able to take quite informed decisions, to solve problems and to follow the evolution of scientific and technological knowledge. The teaching of sciences is one of the central areas in the elementary school, so it is also responsible for educating citizens with abilities to understand the world around them, themselves and correspond to the demands of the society.

In this sense, it is essential to promote the development of critical thinking abilities in young students during the elementary school. However, some investigations have revealed that the pedagogical practices, the teaching resources used by the Portuguese teachers and the schoolbooks do not reflect these explicit guidelines of promoting critical thinking in science education.

Within this framework, this research aims to compile activities that explicitly promote CT, validated by Portuguese studies, in the context of science teaching in the elementary school (5th and 6th grades). It also aims to verify the contributions of some of these activities in the use of CT abilities and in the construction of scientific knowledge of students of this educational level. Regarding the research questions, two questions were formulated: *What are the contributions of activities that explicitly promote critical thinking, validated for the 6th grade in the area of Natural Sciences, for the use of students critical thinking abilities?*; and *What are the contributions of these activities for the construction of students scientific knowledge?*. This investigation had been developed according to a socio-critical paradigm, a mixed methodological perspective and based on a research plan of Research-Action.

The implementation of the activities took place in a classroom with 21 students inserted into elementary school in the district of Aveiro. In data collection, several instruments had been used, namely checklists (based on Ennis's Taxonomy), diary of the investigator, testing survey CT abilities (start and final), students registration sheets and questionnaires about their performance. Based on these it was verified that some students evidenced the use of CT ability. However, some students expressed some difficulties in the use of CT abilities in the areas of *Clarification Elementary*, *Inference* and *Strategies and Tactics*. Regarding the construction of scientific knowledge, students revealed, mostly, some difficulties to distinguish between the factors that influence the germination and growth of a plant and between pesticides and fertilizers.

Through analysis of the results, it was concluded that the activities implemented, of general level, contributed to the use of CT abilities and the construction of students' scientific knowledge. It was also noted that difficulties in the construction of knowledge can influence the enhancement CT abilities and vice versa.

The activities compiled and implemented seem to be a modest contribution to the promotion of educational practices that intentionally will develop the CT abilities of elementary school students.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contexto do estudo	1
1.2 Finalidades do estudo, questões de investigação e objetivos	3
1.3 Importância do estudo.....	6
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	9
2.1 Pensamento crítico	9
2.1.1 O interesse educacional pelo pensamento crítico e algumas definições	10
2.1.2 O pensador crítico	14
2.1.3 Quadros teóricos de referência	16
2.2 Educação em Ciências no Ensino Básico	17
2.3 Promover o pensamento crítico nas aulas de ciências	24
2.3.1 Atividades de ciências no ensino básico promotoras do pensamento crítico	28
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	31
3.1 Natureza da investigação	31
3.2 Constituição e caracterização dos participantes e do contexto de intervenção	34
3.3 Planeamento e fases da investigação	35
3.4 Seleção de atividades promotoras de PC em ciências do 2.º CEB	38
3.5 Implementação de atividades promotoras de PC em contexto de sala de aula	41
3.5.1 Calendarização das sessões	46
3.6 Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	47
3.6.1 Diário do Investigador	50
3.6.2 Lista de verificação das capacidades de pensamento crítico dos alunos.....	51
3.6.3 Testes iniciais e finais de levantamento das capacidades de pensamento crítico dos alunos.....	51
3.6.4 Fichas de registos dos alunos	52
3.6.5 Questionário sobre o desempenho dos alunos.....	53
3.7 Análise dos dados.....	54
CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	57
4.1 Contributos das intervenções para o uso de capacidades de PC	57

4.2 Contributos das intervenções para a construção de conhecimentos científicos	69
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES	75
5.1 Principais conclusões.....	75
5.2 Implicações do estudo	82
5.3 Limitações do estudo	83
5.4 Sugestões para futuras investigações.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	93
I - Compilação de atividades promotoras de PC de alunos do 2.º CEB	94
II – Guião do Professor: Planificação das atividades	97
III – Fichas de registo dos alunos.....	115
IV – Apresentação <i>PowerPoint</i> da sessão 1 e 3 da A3.....	136
V – Questionários sobre o desempenho do aluno	140
APÊNDICES em CD ROM	
VI - Transcrição do Diário do investigador sobre as intervenções	
VII - Registos escritos dos alunos	
VIII - Questionários preenchidos pelos alunos	
IX - Respostas dos alunos aos testes de levantamento de capacidades de PC	
X - Grelhas de análise dos resultados	
ANEXOS em CD ROM	
I – Definição de Pensamento Crítico de Ennis Lista de Capacidades e Disposições de Pensamento Crítico	
II - Lista de Verificação - Avaliação de capacidades de Pensamento crítico	
III - Teste de levantamento de capacidades de PC – “Onde existe água no planeta Terra?”	

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1 - Espiral de ciclos da investigação-ação	33
Quadro 1 – Planeamento faseado da investigação delineada	37
Quadro 2 – Enquadramento curricular das atividades implementadas e duração das sessões	42
Quadro 3 – Calendarização das sessões de intervenção em 2011/2012	46
Quadro 4 – Técnicas, instrumentos de recolha de dados e calendarização do estudo	49
Quadro 5 - Levantamento inicial das capacidades de PC dos alunos do estudo.....	58
Quadro 6 – Levantamento final das capacidades de PC dos alunos do estudo	66
Quadro 7 – Diferenças entre o levantamento inicial e final de capacidades de PC	67
Quadro 8 – Média e desvio-padrão dos levantamentos de capacidades de PC	68

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo apresenta-se o contexto em que esta investigação foi desenvolvida. São ainda focadas as finalidades do estudo, as questões de investigação e os objetivos. A importância do estudo também é realçada neste capítulo.

1.1 Contexto do estudo

As constantes mudanças, adaptações e evoluções são típicas do ser humano e da sociedade em que este está inserido. A sociedade atual depara-se intensivamente com essas mudanças e avanços tecnológicos e científicos, que influenciam o seu desenvolvimento económico, cultural e social. Os conhecimentos são mutáveis e os crescentes meios de comunicação permitem, cada vez mais, uma globalização de informação e de conhecimentos científicos, tecnológicos, entre outros. Estas transformações exigem aos indivíduos o desenvolvimento de estratégias de adaptação às novas realidades que vão surgindo.

Neste sentido, torna-se necessário preparar cada cidadão, a começar pelos jovens, para um futuro que irá requerer vastos conhecimentos científicos e tecnológicos, ou seja, é fundamental dotá-los de aptidões que lhes permitam viver, trabalhar, desenvolver o seu raciocínio científico e pensamento crítico (Rocard et al., 2007). Isto porque defende-se que cada indivíduo deverá adquirir um conjunto de saberes científico-tecnológicos com vista a “compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspetiva de responsabilidade social partilhada” (Martins et al., 2007a, p. 16). Portanto, torna-se importante uma adequada educação em ciências, de forma a garantir o desenvolvimento social, cultural, científico e tecnológico dos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Por sua vez, a educação em ciências promove uma cultura científica comum e combate os juízos mal formados, para que se façam escolhas bem informadas numa sociedade do conhecimento (Rocard et al., 2007).

Vários investigadores e educadores defendem ainda que a promoção de uma educação científico-tecnológica deve ter início nos primeiros anos de escolaridade, sendo a escola básica responsável pelo desenvolvimento de alguma compreensão de conteúdos,

processos da Ciência e de uma atitude científica diante os problemas (Martins et al., 2007a). A educação em ciências deverá decorrer de acordo com a cultura científica dos alunos, prepará-los para a compreensão científica dos fenómenos e para a perceção de que a ciência contribui para a cidadania (Martins, 2011).

O Ministério da Educação e a Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (ME/DGIDC, 2010) preconizam a educação em ciências, no ensino básico, numa perspetiva de abordagem de conhecimentos científicos para que os jovens estejam aptos a analisar, interpretar e compreender a realidade que os envolve. Esta perspetiva está ainda reforçada nas metas de aprendizagem (ME/DGIDC, 2010) que referem que os alunos deverão alcançar uma literacia científica adequada à idade e à realidade em que estão inseridos, de forma a compreendê-la e a resolver questões sociais e científicas. Portanto, cabe à escola promover a formação de indivíduos mais informados e curiosos sobre a evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Martins, 2011; Rocard et al., 2007).

Neste sentido, para que os indivíduos sejam capazes de se adaptar às crescentes exigências pessoais, sociais e profissionais do mundo em que estão inseridos é importante promover o ensino do pensamento crítico (PC), sendo este uma pedra basilar na formação dos indivíduos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b). O ensino do pensamento crítico é fundamental para preparar os jovens para as constantes mudanças de informação, para o uso racional do conhecimento científico e tecnológico, para o trabalho em equipa, para a resolução de problemas e para a tomada de decisões de forma fundamentada (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011a).

Portugal, entre outros países, optou por integrar a promoção do pensamento crítico nos currículos do ensino básico, como por exemplo nas *Metas de Aprendizagem* e no *Programa do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Em relação à disciplina de Ciências da Natureza estes documentos de referência curricular apontam explicitamente que a reflexão crítica ou o pensamento crítico devem ser desenvolvidos nos alunos.

No entanto, vários estudos, como por exemplo o de Tenreiro-Vieira (2004), revelam que os docentes ainda não proporcionam aos seus alunos situações de aprendizagem explicitamente promotoras de capacidades de pensamento crítico. Mas também os manuais e os materiais escolares não evidenciam explicitamente a intensão de

promover o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos (Tenreiro-Vieira, 2004; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Portanto, de modo a promover o pensamento crítico dos alunos, no âmbito do ensino das ciências, também os professores deverão usar capacidades de pensamento crítico (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005) e usar estratégias e atividades de ensino-aprendizagem que foquem explicitamente capacidades do pensamento crítico. Os alunos deverão ainda ser encorajados a apresentar razões precisas e razoáveis, para manterem em foco a situação/problema que está a ser abordada e para se manterem abertos a novas posições (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b). Neste sentido e no dizer destes autores, para promover o pensamento crítico dos alunos é fundamental proporcionar-lhes um ambiente de aprendizagem que os motive para a tomada de riscos, para o questionamento e para a partilha de ideias, de sucessos e de insucessos.

Tendo em conta este contexto, optou-se por desenvolver a presente investigação com foco no interesse educacional do ensino do pensamento crítico. Tal como o título deste relatório indica, esta investigação centra-se em atividades promotoras do pensamento crítico, nomeadamente atividades adequadas ao 2.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), no âmbito do ensino das ciências.

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, numa perspetiva de articulação entre as Unidades Curriculares *Seminário de Investigação Educacional e Prática Pedagógica Supervisionada B* (PPS B). Neste sentido, optou-se pela investigação no contexto de 2.º CEB, uma vez que o período de implementação da investigação decorreu ao longo da PPS B2, correspondente ao 2.º CEB. Assim, para esta investigação delinearam-se finalidades, questões e objetivos de investigação relacionados com o contexto educacional em que se desenvolveu a PPS B2.

1.2 Finalidades do estudo, questões de investigação e objetivos

Como referido anteriormente, o pensamento crítico é um dos ideais da educação, mas tal como é importante desenvolver capacidades de pensamento crítico também é importante a aquisição de conhecimento (Fartura, 2007; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009).

Quer isto dizer que para pensar criticamente sobre problemas científicos são necessários conhecimentos, capacidades, disposições/attitudes, critérios científicos e conceitos básicos da área (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

De modo a promover o desenvolvimento do PC dos alunos, nas práticas educativas portuguesas e na prática educativa da autora deste relatório, desenvolveu-se a presente investigação. Assim, procurou-se fazer um levantamento das atividades promotoras de PC desenvolvidas em investigações portuguesas, no âmbito do ensino das ciências do 2.º CEB. Optou-se por atividades de ciências do 2.º CEB uma vez que a realização da PPS B2 da professora/investigadora estava prevista para este ciclo de ensino. Pretendeu-se ainda compilar essas atividades e identificar as áreas, os conteúdos e os conhecimentos sobre os quais incidem.

Nesta investigação pretendeu-se ainda selecionar algumas atividades promotoras de PC, adequadas ao desenvolvimento das metas de aprendizagem e conteúdos definidos pela professora orientadora cooperante (titular da turma). Assim, tais atividades explicitamente promotoras de PC devem estar direcionadas para o ensino das ciências e ter em conta os conteúdos planificados para o período de intervenção. Pretendeu-se ainda identificar as capacidades de PC que cada atividade, a implementar, promove nos alunos.

A implementação dessas atividades teve como objetivo averiguar o desempenho dos alunos no que se refere ao PC, bem como as suas potencialidades na construção de conhecimentos científicos. A implementação destas decorreu em contexto de sala de aula, numa turma do 6.º ano de escolaridade.

Neste quadro, o desenvolvimento desta investigação teve como principais finalidades:

- Compilar atividades investigadas que promovam explicitamente o pensamento crítico de alunos do 2.º CEB, no âmbito do ensino das ciências.
- Verificar se atividades promotoras de PC contribuem para a melhoria das capacidades de PC e de conhecimentos científicos dos alunos do 6.º ano de escolaridade.

Em função destas finalidades pretende-se responder às seguintes questões:

- Quais os contributos de atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, validadas para o 6.º ano na área das Ciências da Natureza, para o uso das capacidades de pensamento crítico dos alunos do 6.º ano de escolaridade?

- Quais os contributos de atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, validadas para o 6.º ano na área das Ciências da Natureza, para a construção de conhecimentos científicos dos alunos?

Tendo em conta as finalidades e as questões de investigação torna-se necessário percorrer determinadas etapas, de modo a dar cumprimento aos seguintes objetivos do estudo:

- Compilar atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico desenvolvidas para alunos do 2.º CEB, relacionadas com conteúdos das Ciências da Natureza.
- Selecionar atividades, promotoras de pensamento crítico, relacionadas com conteúdos das Ciências da Natureza, em concordância com a planificação a médio prazo da Professora Orientadora Cooperante da PPS B2, prevista para o período da intervenção.
- Definir instrumentos de avaliação de capacidades de pensamento crítico e de conhecimentos científicos dos alunos.
- Implementar as atividades promotoras de pensamento crítico selecionadas, com alunos do 2.º CEB e recolher dados com os instrumentos previamente definidos.
- Verificar se as atividades promotoras de pensamento crítico implementadas contribuem para o uso das capacidades de pensamento crítico e para a construção de conhecimentos científicos dos alunos.

Depois da compilação de atividades promotoras de pensamento crítico desenvolvidas em Portugal, para alunos do 2.º CEB, relacionadas com conteúdos de Ciências da Natureza, selecionaram-se algumas atividades promotoras do pensamento crítico, de modo a serem implementadas em algumas sessões. Estas foram implementadas nas aulas de Ciências da Natureza com a turma de estágio, mas também houve a possibilidade de implementar algumas sessões noutras disciplinas (Estudo Acompanhado, Formação Cívica e História e Geografia de Portugal). Relativamente à análise das intervenções práticas, esta foi orientada segundo uma triangulação de instrumentos de recolha de dados com vista a verificar as capacidades de PC mobilizadas pelos alunos e os conhecimentos construídos, bem como as dificuldades que estes evidenciaram.

1.3 Importância do estudo

O presente estudo aborda questões fundamentais na formação de qualquer cidadão, como o ensino no geral, a educação em ciências em particular, na promoção do pensamento crítico e na construção de conhecimentos científicos. O ensino das ciências ocupa uma parte fundamental da formação dos jovens. Vários autores e investigadores, como a maioria dos citados anteriormente, defendem a importância desta área, afirmando a necessidade do ensino das ciências desde os primeiros anos do Ensino Básico. Mas, tal como é importante o ensino das ciências, também é fundamental na formação dos cidadãos o desenvolvimento do pensamento crítico, de conhecimentos, de atitudes, entre outros, que preparem os jovens para a vida em sociedade.

Neste sentido, pode-se considerar relevante a presente investigação, no seu pequeno contributo para a educação em geral e para o ensino das ciências em particular, uma vez que esta foca práticas educativas promotoras de capacidades de pensamento crítico e de conhecimentos, no contexto do ensino das ciências. Esta investigação, para além de reconhecer a importância do ensino das ciências, recai sobre um aspeto igualmente importante na formação dos jovens, cidadãos da sociedade “global”, o ensino do pensamento crítico.

Tendo em conta estes aspetos, a presente investigação foca práticas educativas promotoras de PC, mais especificamente atividades promotoras de PC, sobre as quais o professor deve ter conhecimento, para assim ser capaz de implementar atividades, estratégias e outros recursos didáticos promotores de capacidades de PC nas suas práticas. O professor tem um papel determinante no ensino das ciências e no ensino do pensamento crítico. Portanto, torna-se relevante também este mobilizar as suas capacidades de PC e ter como objetivo o ensino explícito dessas. Nesta investigação pretende-se focar estes aspetos do ensino do pensamento crítico, mais especificamente as atividades promotoras de PC.

Neste sentido, a presente investigação compila atividades promotoras de PC investigadas em Portugal, no âmbito do ensino das ciências do 2.º CEB. Possibilita-se, assim, que os professores tenham acesso a diferentes atividades promotoras de PC e que possam adequar intencionalmente as suas práticas pedagógicas ao ensino explícito do pensamento crítico, adaptando estratégias, atividades, recursos materiais, entre outros. Este estudo poderá ser útil para professores ou educadores que queiram cumprir o

curricularmente estipulado em relação à promoção do PC dos alunos, no âmbito do ensino das ciências, e que estejam dispostos a adaptar as suas práticas educativas, estratégias e recursos nesse sentido. Assim, espera-se que o presente estudo possa contribuir para a promoção do desenvolvimento do pensamento crítico nas práticas educativas portuguesas.

No entanto, este estudo também tem grande importância para a formação académica, profissional, pessoal e social da professora/investigadora que o desenvolveu. Esta desempenhou o papel de professora/estagiária e investigadora, tendo a oportunidade de implementar o estudo num contexto educativo que lhe permitiu desenvolver várias aprendizagens relacionadas com a prática educativa e com a promoção do PC. Este percurso de grande empenho desencadeou a construção de várias aprendizagens, essenciais à prática educativa, e tornou-se importante e marcante na construção de saberes didáticos e profissionais da futura professora, com vista à melhoria educativa das suas práticas futuras.

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo explana-se a fundamentação teórica que sustenta esta investigação. Este apresenta-se subdividido em dois pontos principais: Pensamento Crítico e Educação em Ciências no Ensino Básico. O primeiro ponto aborda as razões do interesse educacional pelo pensamento crítico, algumas definições, as principais características do pensador crítico e o quadro teórico de referência adotado. O segundo ponto foca a Ciência, a Educação em Ciências no Ensino Básico, como promover o pensamento crítico nas aulas de ciências e atividades promotoras de pensamento crítico.

2.1 Pensamento crítico

O interesse pela promoção do pensamento crítico tem vindo a aumentar ao longo dos tempos. Vários autores e investigadores têm dirigido as suas atenções para o pensamento crítico e várias investigações foram já realizadas.

O pensamento crítico é atualmente considerado um ideal central da educação e diversos esforços têm sido feitos para o integrar na Educação em Ciências. Este pode ser considerado como um objetivo da educação e a base social para a aquisição da igualdade de direitos e competências cívicas, no âmbito das sociedades democráticas (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Em educação, o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico dos alunos começou a ter ênfase nos anos 80, pois constatou-se nos alunos a inexistência de capacidades para pensar, de nível mais elevado. Constatou-se, também, que é necessário pensar de forma crítica para conseguirem responder às exigências da atualidade e participarem em plenitude na sociedade (Oliveira, 1992). Estes estudos relacionados com o pensamento crítico surgiram na América do Norte. Com o acentuar deste movimento de ensino, a sua influência na Europa teve início em meados dos anos 90 (Oliveira, 1992; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011b) mencionam vários factos, segundo diversos autores, que comprovam este impulso do movimento do pensamento crítico, entre os quais: o desenvolvimento do pensamento crítico tem sido incluído, como uma meta, em

vários sistemas educativos e em diversos níveis de escolaridade; aumentaram o número de artigos, livros e conferências sobre a integração do pensamento crítico em áreas curriculares específicas. No entanto, os autores citados salientam o facto de, em Portugal, ainda serem escassos os manuais escolares que focam explicitamente o pensamento crítico.

Para melhor se enquadrar este movimento e interesse subdivide-se esta seção. Começa-se por apontar as principais razões do interesse educacional pelo pensamento crítico. De seguida, referem-se as principais características do pensador crítico e por fim os quadros de referência que têm sido desenvolvidos nesta área.

2.1.1 O interesse educacional pelo pensamento crítico e algumas definições

Várias são as razões apresentadas por diversos autores que justificam o crescente interesse pelo desenvolvimento do pensamento crítico e pelo uso das capacidades de pensamento crítico. O ensino do pensamento crítico é considerado uma pedra basilar na formação de cidadãos capazes de se adaptarem às constantes alterações do mundo, ou seja, às exigências da sociedade a nível pessoal, social e profissional (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000). Por exemplo, numa sociedade em que os conhecimentos estão em constantes alterações, os atuais podem ser desadequados num futuro próximo. Então, é difícil antever os conhecimentos essenciais que os alunos irão necessitar. Deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico é fundamental para a sobrevivência num mundo em constante mudança (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000). Estes e outros autores, como Costa (2007), também mencionam o pensamento crítico como uma das principais ferramentas básicas para saber lidar com a complexidade da sociedade atual, uma vez que as mudanças científicas e tecnológicas e a quantidade de informação disponível impedem os indivíduos de dominar toda a informação que as diversas situações sociais e económicas lhes exigem.

Devido à acelerada complexidade da sociedade, às crescentes exigências desta e à constante desatualização da informação torna-se necessário que cada indivíduo seja capaz de pensar criticamente sobre as suas crenças, de forma a não se deixar manipular. Por outras palavras, que seja capaz de apontar as razões racionais e não arbitrárias que justifiquem e sustentem o seu pensamento (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Para viver no quotidiano e trabalhar, o cidadão necessita de usar capacidades de pensamento crítico de

modo a avaliar, tomar decisões e fazer juízos de valor sobre a informação que precisa de obter, sobre a que deve tomar como credível e a que pode usar (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; 2009).

Atualmente tem-se acesso a diversas fontes de informação, é-se constantemente bombardeado com novas informações científicas. Tendo em conta estes aspetos, o uso das capacidades de pensamento crítico possibilita ao indivíduo raciocinar sobre as referidas questões científicas. Assim, poderá detetar possíveis incongruências de forma a poder tomar uma decisão ou suspendê-la, ou seja, decidir com base na relevância das razões, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade na avaliação dos argumentos (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; 2009). Portanto, o pensamento crítico é uma capacidade vital, uma vez que previne que as pessoas tomem decisões menos acertadas e ajuda-as a resolverem os seus problemas (Inch, Warnick & Endres, 2006).

Bowell e Kemp (2002) particularizam relativamente às mensagens que diariamente chegam até aos indivíduos, dizendo o que se deve fazer, em que se deve acreditar ou não, em relação a diversos aspetos sociais. Para que cada cidadão não aja sem pensar é importante promover o pensamento crítico. Deste modo, cada cidadão terá a oportunidade de apresentar uma atitude reflexiva, capaz de procurar razões que justifiquem a aceitação ou recusa de determinada mensagem. Além disso, são exigidas competências cívicas aos cidadãos que são incitados a tomar decisões importantes, a fazer juízos de valor, a interagir com os outros. Enquanto sociedade deveríamos preocupar-nos com a maneira como essas decisões são tomadas, para que a democracia exista e funcione (Halpern, 1997).

Numa sociedade plural, o pensamento crítico é ainda necessário para que cada indivíduo participe de forma esclarecida nas instituições democráticas. Em especial numa sociedade em permanente evolução tecnológica e científica torna-se necessário o uso das capacidades de pensamento crítico para que os indivíduos sejam capazes de analisar argumentação, criar e avaliar soluções (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000). Espera-se dos trabalhadores/alunos/cidadãos que sejam capazes de pensar por si próprios, identificar e resolver problemas, bem como trabalhar com os colegas na busca de soluções. Desta forma é possível alcançar-se o desenvolvimento social, cultural e económico das sociedades, tendo em conta as carências humanas e a necessidade de preservar o ambiente (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009).

Numa democracia, como é o caso de Portugal, para que o sistema democrático

tenha sucesso, os cidadãos deverão ser capazes de participar em debates abertos, utilizando argumentos fundamentados, produzir conclusões e atuar (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000). De modo a lidar com o crescimento galopante da informação e com as constantes mutações das ideias das sociedades, os cidadãos necessitam de utilizar as suas capacidades de pensamento crítico (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Para que a democracia funcione em pleno, os cidadãos necessitam de capacidades de pensamento crítico, que os auxilie na formulação de julgamentos fundamentados sobre as diversas questões sociais e na resolução de problemas com relevância social, quer na área da ciência, quer na área da tecnologia (Costa, 2007).

Em suma, o pensamento crítico é importante para se viver, especialmente em países democráticos. Este deve ser ensinado em diversos contextos e disciplinas, ao longo de todos os níveis de ensino. Apesar de ser um trabalho difícil, aprender a usar as capacidades de pensamento crítico, especialmente nas primeiras vezes que se tenta mobilizá-las, quando ensinadas e, de um modo explícito e intencional, pode contribuir para o desenvolvimento social, cultural e económico (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009). Isto porque as capacidades de pensamento crítico contribuem para uma aprendizagem de sucesso (Fartura, 2007; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009). Por outras palavras, assumem uma posição indispensável, para que os alunos sejam capazes de observar; delinear investigações; reagir criticamente a um ensaio ou algo integrante de um texto; julgar a qualidade de leitura ou discurso; construir um argumento; escrever um ensaio baseado em leituras; participar na turma; dominar e conhecer o conhecimento; avaliar; apresentar razões que sustentam uma opinião sobre algo em discussão; e tirar e avaliar conclusões (Fartura, 2007; Oliveira, 1992; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Tendo em conta as razões apresentadas para a promoção e uso do pensamento crítico, importa ainda referir o que se entende por pensamento crítico. No entanto, existem muitas definições oriundas de vários autores. De seguida, apresentam-se algumas definições de pensamento crítico.

Nem sempre os investigadores estão em acordo e muitos teóricos influentes propõem definições distintas. Paul (1993), citado por Tenreiro-Vieira & Vieira (2000), define pensamento crítico como a única forma de pensamento intencional que normalmente impõe critérios e normas intelectuais ao pensamento. O autor categoriza

ainda o pensamento crítico em sentido forte e sentido fraco. O pensamento crítico em sentido fraco é aquele que parte de um único ponto de vista, egocêntrico e estreito em perspectivas, ou seja, é um pensar monológico. Já o pensamento em sentido forte refere-se a um pensamento dialógico, em que há troca de pontos de vista e a capacidade de compreender a contra-argumentação.

Por sua vez, Boisvert (1999) define pensamento crítico segundo três ângulos complementares: como uma estratégia de pensamento coordenando várias operações; como uma investigação levando a uma conclusão justificada; e como um processo. Para este autor, exercitar o pensamento crítico significa pôr em marcha as habilidades necessárias e demonstrar atitudes adequadas.

Mas para além de intencional Presseisen (1987), citada por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), refere o pensamento crítico como um pensamento racional que se centra na análise e avaliação de argumentos de forma a compreendê-los. Já Halpern (1997) menciona que o pensamento crítico aumenta a probabilidade de sucesso quando se usam as capacidades cognitivas. Este é intencional, racional e orientado para uma finalidade (resolução de um problema ou tomada de decisão). Quando se pensa criticamente, avaliam-se os resultados do processo de pensamento. Os pensamentos mecanizados (dirigidos ou automáticos), que não envolvem uma avaliação consciente, não pertencem à categoria do pensamento crítico.

Na definição apresentada por Ennis (1997), este afirma que o “pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer” (p. 2), salientando ainda a racionalidade, a reflexão e o processo de tomada de decisão. O autor refere o pensamento crítico como uma atividade prática e reflexiva que tem como meta uma crença ou uma resolução direcionada para a ação sensata. Afirma ainda que o pensamento crítico surge num contexto de resolução de problemas e frequentemente na interação com outros indivíduos. Para o autor o pensamento crítico engloba a resolução de problemas e a tomada de decisão, em que o indivíduo terá de avaliar as informações para chegar ao processo de inferência. São, então, considerados cinco termos-chave: prática, reflexiva, sensata, crença e ação.

Por sua vez, Inch, Warnick e Endres (2006) definem o pensamento crítico como um processo em que a pessoa tenta responder racionalmente a questões às quais não são fáceis de encontrar resposta ou que a informação relevante para encontrar a solução não está disponível. Acrescentando ainda que o pensamento crítico requer julgamento e procura de

argumentos relevantes e razões que suportem a tomada de decisão. Estes autores mencionam ainda a divisão do pensamento crítico em oito funções inter-relacionadas, propostas por Paul e Elder, sendo estas: questão como problema; propósito (objetivo); informação (factos, observações); conceitos (teorias, definições, princípios, modelos); suposições (pressuposições); pontos de vista (quadro de referência, perspectiva); interpretação e inferência (conclusões, soluções); implicações e consequências.

O pensamento crítico também é referido por Cottrell (2005) como uma atividade cognitiva associada ao uso da mente. Isto porque aprender a pensar criticamente de maneira analítica e avaliativa implica o uso de processos mentais como a atenção, a categorização, a seleção e o juízo. Porém, razões emocionais e/ou afetivas podem constituir uma barreira a esse pensamento. De outro modo, Ennis e Piette entre outros autores mencionam o pensamento metacognitivo ou a metacognição como parte integrante do pensamento crítico, uma vez que os indivíduos que se consciencializam da sua forma de pensar tendem a dar uso às suas capacidades de pensamento (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

As definições de pensamento crítico acima enunciadas poderão ilustrar a vasta diversidade que pode ser encontrada na literatura, relativa ao tema. Todavia, podem-se encontrar alguns pontos congruentes, como por exemplo, o pensamento crítico ser reflexivo, avaliativo e centrado na resolução de problemas. Neste seguimento, para a presente investigação optou-se por adotar a definição de Ennis (1997), pois refere o extenso papel que o pensamento crítico assume na vida diária, dado que todo o comportamento/ação humana depende daquilo em que se acredita e daquilo que se decide fazer. Mas também porque esta definição é operacionalizada e adotada em vários estudos realizados em Portugal, no âmbito da produção de atividades promotoras do pensamento crítico para a educação em ciências. No entanto, no ponto dos *quadros teóricos de referência* apontam-se outras razões que justificam esta escolha.

2.1.2 O pensador crítico

O pensamento crítico permite aos indivíduos clarificar a frequente confusão de ideias, pensamentos e sentimentos e ainda uma melhor compreensão do mundo que os

rodeia. Para tal, é necessário adquirir capacidades e atitudes, como por exemplo: analisar e avaliar, visualizar uma situação a partir de diferentes perspetivas, considerar outros pontos de vista e outras razões que os justifiquem e sintetizar informação em conclusões bem informadas. Deste modo, podem-se atingir os objetivos, resolver problemas, explorar situações a partir de diversas perspetivas, fazer conclusões e tomar decisões inteligentes com base em razões que suportam determinado ponto de vista, em qualquer área (Chaffee, 1998). Este autor considera que o pensador crítico apresenta determinadas características, nomeadamente: mente aberta, bem informado, mentalmente ativo, curioso, tem um pensamento independente dos outros, orador hábil, perspicaz, consciente, criativo e empenhado. Costa (2007) refere outras características de um pensador crítico, designadamente que este costuma: pensar sobre o que se fez e acerca do que sabe sobre um determinado fenómeno, experiência ou observação; refletir sobre os passos dados para uma conclusão; e analisar um procedimento ou analisar como determinada ideia surgiu.

O pensamento crítico é um processo complexo de deliberação que envolve uma variedade de capacidades, de atitudes, de pesquisa e uso de conhecimentos e critérios. Assim, neste processo deverá ter-se em conta: a identificação de outras posições, argumentos e conclusões; a avaliação de evidências a partir de outros pontos de vista; a abertura para argumentos contrários e evidências plausíveis; a abertura para “ler entre linhas” e identificar as assunções falsas ou injustas; o reconhecimento de técnicas de persuasão e de falsas premissas; a reflexão estruturada sobre os problemas, recorrendo a suportes lógicos; a extração de conclusões sobre a validade dos argumentos; e a apresentação de um ponto de vista de forma clara, estruturada e bem fundamentada para convencer os outros (Cottrell, 2005; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

No entanto, reconhece-se que apesar da importância do pensamento crítico, este não é uma capacidade fácil de desenvolver e usar, pois requer tempo e ensino explícito (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009). Para tal o pensador crítico deve: ter cuidado com as generalizações e evitar simplificações exageradas; produzir e avaliar as soluções aos problemas; comparar perspetivas, interpretações ou teorias; ler criticamente e procurar informação que contraponha a sua opinião; e ouvir criticamente e considerar os pontos de vista de que discorda (Inch, Warnick & Endres, 2006).

2.1.3 Quadros teóricos de referência

Para a promoção do pensamento crítico são necessárias ações fundamentadas, conscientes, sistemáticas e intencionais. Contudo, são diversas as conceptualizações sobre o pensamento crítico que surgem na literatura sobre o tema. Mas para o desenvolvimento das referidas ações consistentes, no que diz respeito à promoção do pensamento crítico, torna-se necessário definir e adotar pelo menos uma das conceptualizações como quadro teórico de referência. A discórdia entre os autores ocorre relativamente ao quadro teórico de referência a adotar, pois existem vários. Alguns destes foram traduzidos para português e utilizados em diversas investigações. Estes podem encontrar-se operacionalizados em tabelas, listas, matrizes ou taxonomias (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

O pensamento crítico envolve capacidades, disposições ou atitudes, conhecimentos e critérios (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b). As capacidades dizem respeito a aspetos mais cognitivos, enquanto as disposições referem-se a aspetos mais afetivos. Com o intuito de identificar e listar essas disposições e capacidades, muitas tabelas e taxonomias foram propostas. A taxonomia de Ennis (Anexo I) é o quadro de referência adotado para abordar o ensino do pensamento crítico nesta investigação, pois revela uma operacionalização exaustiva, abrangente, organizada e clara. Esta tem-se revelado eficaz na produção de materiais e no desenvolvimento de programas de formação de professores. No que diz respeito à sua organização, esta está compreendida em duas partes distintas: disposições e capacidades.

Nesta taxonomia proposta por Ennis, na primeira parte encontram-se 14 disposições: 1) procurar um enunciado claro da questão ou tese; 2) procurar razões; 3) tentar estar bem informado; 4) utilizar e mencionar fontes credíveis; 5) tomar em consideração a situação na sua globalidade; 6) tentar não se desviar do cerne da questão; 7) ter em mente a preocupação original e/ou básica; 8) procurar alternativas; 9) ter abertura de espírito; 10) tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer; 11) procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir; 12) lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo; 13) usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica; 14) ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros. Na segunda parte encontram-se as

capacidades organizadas em cinco áreas: *Clarificação Elementar*, *Suporte Básico*, *Inferência*, *Clarificação Elaborada* e *Estratégias e Tática*. Dentro de cada área existem alguns grupos e alguns destes contém subgrupos. Esta taxonomia foi traduzida para a Língua Portuguesa por Oliveira (1992) e a última versão pode ser consultada no Anexo I (retirada de Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Portanto, tendo por base a definição de Ennis, o pensamento crítico envolve uma série de ferramentas intelectuais que deverão ser utilizadas num contexto de resolução de problemas, tomada de decisões e na interação com os outros. Estas incluem capacidades como argumentar e analisar argumentos, julgar a credibilidade de uma fonte, fazer inferências (elaborar conclusões, mencionar evidências e razões) e decidir sobre a ação. Mas também disposições que definem o espírito crítico, ou seja, o que motiva os pensadores críticos a usarem as capacidades de pensamento crítico. Neste sentido, quando uma pessoa pensa criticamente está, deliberada e conscientemente, a procurar e a usar conhecimentos e critérios relacionados com o problema em questão (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

2.2 Educação em Ciências no Ensino Básico

“A Educação Para Todos” é um dos princípios defendidos pela UNESCO, que desde 1945 tem realizado um importante trabalho na promoção da melhoria da qualidade da educação. A promoção da igualdade no acesso ao ensino e à educação é um dos meios para melhorar a adaptação dos cidadãos às transformações do mundo atual (UNESCO, 2001).

Essas transformações atuais das sociedades são influenciadas pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia e vice-versa. A ciência varia ao longo dos tempos e consoante o lugar, influenciando a sua evolução, ou seja, “a ciência transformou o Mundo e o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios, sobre os outros e sobre o Mundo que habitamos” (Afonso, 2008, p. 17).

Neste sentido, torna-se importante que os indivíduos disponham de saberes científicos e tecnológicos que lhes permitam compreender alguns fenómenos que ocorrem no mundo e viver informados, tomando decisões democráticas responsáveis e informadas.

Então, pode-se afirmar que é consensual a importância da Educação em Ciência desde os primeiros anos de escolaridade (Martins et al., 2007a). Esta investigadora e os seus colaboradores justificam, com base em diversos autores e estudos, que a educação em ciências é importante para: estimular a curiosidade, o interesse e a admiração das crianças para com a ciência; auxiliar a construção de uma imagem positiva e realista da ciência; promover capacidades de pensamento, quer criativo, crítico ou metacognitivo, comuns a diferentes contextos e úteis na tomada de decisão e resolução de problemas; e promover a construção de conhecimentos científicos permitindo um melhor conhecimento da realidade.

A importância da Educação em Ciências é consensual e surgem vários argumentos favoráveis provenientes de quatro áreas, de natureza: filosófica/epistemológica, psicológica, sociológica e pedagógica. Os argumentos de natureza filosófica/epistemológica referem a importância de compreender a ciência e as teorias científicas como visões do Mundo, bem como compreender a vertente experimental como interdependente da teórica e que estas variam/evoluem ao longo do tempo. Referem também a importância de compreender as metodologias de trabalho e as relações que se estabelecem entre cientistas e comunidade. Já os argumentos de natureza psicológica referem que devido ao grande valor formativo e informativo da ciência, esta permite o desenvolvimento de determinadas capacidades intelectuais e processos cognitivos, de conceitos e redes conceptuais úteis na resolução de problemas e em mudanças conceptuais. Tal poderá facilitar a transferência de conhecimentos, capacidades e atitudes para outros contextos. Quanto a argumentos de natureza sociológica, a ciência pode mudar o nosso modo de pensar e agir; e permite-nos compreender as relações humanas e as relações com a natureza. Sendo a ciência uma força cultural e uma herança intelectual, deverá pertencer ao currículo, pois a formação científica poderá desenvolver atitudes e valores, bem como cidadãos informados que compreendam e participem, de forma fundamentada, em decisões de índole científica e tecnológica, com implicações pessoais e sociais. Por último, argumentos de natureza pedagógica referem a significância e a sensibilização para a ciência e para o seu progresso, de modo a que os alunos possam utilizá-los no seu dia-a-dia (Afonso, 2008).

A Educação em Ciências pode situar-se na interação sistémica do contexto sócio/político/económico, com o contexto científico/tecnológico e com o contexto de

educação/formação. Então, é importante uma adequada educação em ciências (formal e informal) de modo a assegurar o progresso social, cultural e científico/tecnológico (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Para tal, o Ministério da Educação e a Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (ME/DGIDC, 2010) recomendam que a educação em ciências no ensino básico passe pela abordagem de conhecimentos científicos e capacidades que permitem analisar, interpretar e compreender a realidade do mundo envolvente. O referido implica a passagem do senso comum para a aquisição e organização de conceitos e conteúdos básicos, bem como métodos de observação direta e indireta, de experimentação e de interpretação de fontes. Apesar de nem sempre haver consenso entre os agentes educativos sobre *o que, quando e como* se deve ensinar, existe a consciência de que a escola deverá contribuir para a formação de indivíduos mais informados e interessados em acompanhar a evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Martins, 2011). Assim, cabe à escola a criação de um ambiente aberto que promova a curiosidade, o interesse pela ciência e a participação de pessoas de todas as origens (Rocard et al., 2007). Defende-se ainda que o “ensino formal das ciências decorra com a imersão dos alunos na cultura científica do seu tempo”, preparando os alunos para a compreensão da dimensão científica dos fenómenos, bem como do contributo da Ciência para a cidadania (Martins, 2011, p. 26). O conhecimento científico varia com os indivíduos, tal como o exercício da cidadania, ou seja, mais conhecimento implicará mais responsabilidade social (Martins et al., 2007a; Martins, 2011).

Na sociedade democrática atual cresce o interesse pela educação para os direitos humanos, por um ideal de cidadania. Também nos programas curriculares das ciências, uma das dimensões da ciência é o contributo para a cidadania (Martins, 2011). Como são os indivíduos, os cidadãos que constroem a sociedade, a escola deverá contribuir para o “reforço da democracia, preparando os jovens para compreenderem melhor a sociedade em que vivem, aprofundando as suas competências para uma cidadania global” (Martins, 2011, p. 25).

As metas de aprendizagem (ME/DGIDC, 2010) relativas à educação em ciências clarificam ainda as aprendizagens que os alunos deverão alcançar, no domínio das Ciências, de forma a serem portadores de uma literacia científica adequada à sua idade e que lhes permita uma melhor compreensão do mundo onde estão inseridos. “Scientific

literacy is the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity” (PISA/OECD, 2003, p. 133). No entanto, existem várias concepções da educação em ciências na perspectiva da literacia científica, bem como do próprio conceito de literacia científica. Quer isto dizer que existem diferentes perspectivas sobre as orientações a seguir no ensino básico de modo a alcançar as bases necessárias, quer para o prosseguimento de estudos em Ciências, quer para o acompanhamento das questões sociais e científicas (ME/DGIDC, 2010).

Uma das perspectivas referidas anteriormente é a aposta numa abordagem direcionada para a relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) de modo a alcançar uma literacia científica. Esta abordagem tem como finalidade ajudar os alunos na compreensão das suas experiências quotidianas, ou seja, a ciência é trazida ao mundo dos estudantes (Aikenhead, 2009). Esta perspectiva valoriza o quotidiano para que o ensino das Ciências seja contextualizado, enfatizando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, mobilizando ainda conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema de índole social e científico-tecnológica (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011a). Por outras palavras, é fundamental entusiasmar os alunos para as Ciências, focando o ensino em temas interessantes e que sejam próximos dos alunos.

A Ciência escolar é considerada, por Aikenhead (2009), uma entidade complexa, resultado da relação entre esta e a cultura da ciência, do país, da comunidade, da escola, da profissão docente, entre outras subculturas. Também a literacia científica deverá ir ao encontro das necessidades sociais, políticas e económicas de cada país. Este conceito deverá ser tido em conta, pois o objetivo da escola é educar os estudantes para se sentirem à vontade na sua própria cultura (Aikenhead, 2009). Isto porque a literacia científica de cada indivíduo depende do enquadramento social e da natureza do saber deste. No entanto, a Ciência escolar, consoante o nível de escolaridade, deve estar em sintonia com os avanços do conhecimento científico e tecnológico (Martins, 2011).

Nesta ótica, autores como Martins, seus colaboradores (2007a) e Afonso (2008) referem que para os alunos atingirem a literacia científica, adequada a cada nível de escolaridade, há a necessidade de aprender ciências, a necessidade de aprender a fazer ciência e a necessidade de aprender acerca da ciência. Quer isto dizer que, neste processo de aprendizagem, é preciso aprender os conceitos, teorias e modelos que explicam o

Mundo; conhecer atividades, processos que os cientistas utilizam para construir novo conhecimento; entender as bases epistemológicas da ciência, as aquisições culturais e suas implicações na sociedade; compreender a sua natureza e história, bem como as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, aplicando a ciência em contextos diários (Afonso, 2008).

Na verdade, a literacia científica implica o desenvolvimento do conhecimento, de atitudes/disposições e de capacidades de pensamento crítico (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011a), pois só um público informado terá mais cuidado a tomar as suas decisões e a orientar as suas ações, conciliando conhecimentos, capacidades e valores (Aikenhead, 2009). Este apelo ao desenvolvimento do pensamento crítico está relacionado com a “necessidade de aprender a aprender toda a vida” (p. 12), com a eficaz e racional utilização do conhecimento científico e tecnológico, bem como com o exercício de uma cidadania responsável (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011a). A relação entre literacia científica e cidadania remete os indivíduos “para o uso responsável do conhecimento científico (saberes, competências e atitudes) capaz de, socialmente enquadrado, poder condicionar decisões políticas” (Martins, 2011, p. 30).

No entanto, apesar de ser consensual a importância do ensino das ciências e apesar do investimento de educadores e investigadores na construção de vários programas e recursos curriculares para a educação em ciências, como por exemplo o *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências* (Martins et al., 2012), entre outros, o desempenho dos alunos é baixo. Mas também o desinteresse dos jovens pelas aulas de ciências e pelos cursos tradicionais de ciências (Química, Física, Matemática e Ciências) tem vindo a aumentar. Vários estudos, como o projeto *ROSE*, referem esse desinteresse pela área das ciências (Tolentino-Neto, 2008). Esta situação torna-se um problema pois estas áreas são o cerne do desenvolvimento socioeconómico sustentável das sociedades (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2011; Rocard et al., 2007). Também os fracos resultados nas provas de avaliação nacionais destas áreas são preocupantes (Martins, 2011). Estes resultados espelham-se nos vários estudos que referem que a população portuguesa tem níveis baixos de literacia científica (Afonso, 2008). Os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA) de 2009 comprovam que o nível de literacia científica dos alunos portugueses está abaixo do nível considerado médio pela OCDE. Nos anos anteriores (2000, 2003 e 2006) os alunos portugueses apresentaram

desempenhos significativamente inferiores à média. Apesar da progressão em Portugal, o país apresenta um desempenho em ciências abaixo do nível médio da OCDE (Carvalho, 2011).

Esta situação poderá advir: da imagem social negativa que algumas áreas têm; do tipo de currículos e programas, de estratégias de ensino e recursos didáticos aplicados; da formação de professores, suas concepções e crenças (Martins, 2011; Rocard et al., 2007). Estes factos revelam-se preocupantes, pois reconhece-se a necessidade de formar jovens que sigam carreiras relacionadas com a atividade científica, uma vez que estas são fundamentais para o avanço da ciência e da tecnologia. Mas também é essencial que todos os cidadãos tenham uma boa literacia científica e uma atitude positiva perante a ciência, de modo a futuramente serem capazes de responder às exigências da sociedade com conhecimento científico e domínio tecnológico (Martins, 2011; Rocard et al., 2007).

Segundo Rocard e seus colaboradores (2007), o relatório publicado pela OCDE, *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies*, refere que a educação científica tradicional pode quebrar o interesse das crianças mais novas em relação à aprendizagem da ciência. Este refere ainda que por vezes os professores, principalmente os de 1.º ciclo, sentem-se desconfortáveis ao abordar determinados temas por falta de autoconfiança ou de conhecimento, levando-os a optar por métodos mais tradicionais, expositivos, que lhes exigem menos compreensão científica, e evitam os métodos de investigação científica. Alguns dos temas abordados em ciências são muito abstratos e apelam principalmente à memorização e menos à compreensão, deixando pouco espaço/tempo para a experimentação. Segundo estes autores, o ensino das ciências é excessivamente baseado em factos e tem uma excessiva acumulação de conteúdos, devido à crescente explosão de conhecimentos. Desta forma, os alunos criam a perceção do ensino das ciências como difícil e irrelevante. Recomenda-se, então, que haja maior investimento na formação científica dos professores e que o ensino se centre mais na promoção de conceitos e métodos específicos e não apenas na retenção de informação (Rocard et al., 2007). Concorda-se ainda que as práticas pedagógicas baseadas em métodos de investigação são mais eficazes. Isto porque estas práticas têm por base uma abordagem indutiva em que são os alunos que observam, experimentam, sob orientação do professor, e constroem o seu próprio conhecimento (Martins et al., 2007a; Rocard et al., 2007). Então, será importante apostar na formação de professores de modo a renovar a educação

científica, no trabalho em rede, incentivando a cooperação, a reflexão colaborativa, a partilha e assim melhorando a qualidade do ensino e motivando os professores. Mas também apostar em medidas que promovam a participação de cidades e comunidades locais na educação científica (Rocard et al., 2007).

Sendo a literacia científica uma meta para a organização do ensino e da aprendizagem em ciências e de forma a melhorá-la serão necessárias mudanças nos desenhos curriculares tradicionais (Martins, 2011). A solução passa pela melhoria da qualidade do ensino das ciências, nomeadamente no ensino básico. Recomenda-se que o ensino seja mais centrado nos conceitos científicos, em métodos de investigação, observações, resolução de problemas, experimentação, usando o pensamento crítico e a reflexão ao invés da memorização de informação, de conceitos e de factos. Torna-se importante motivar os alunos para o ensino das ciências de modo a aumentar o seu interesse e o seu sucesso nas áreas das ciências (Rocard et al., 2007). É consensual entre diversas organizações de educação científica e entre os educadores que a educação para a literacia científica deve começar antes da escolaridade básica, durante a educação pré-escolar (Afonso, 2008). Isto porque a ciência desperta a curiosidade natural das crianças, contribuindo para o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades, atitudes, hábitos de pensamento e rotinas de pesquisa. Mas também por serem necessárias capacidades para raciocinar sobre o uso de argumentos claros e lógicos. Os conceitos, atitudes e ideias concebidos nos primeiros anos influenciam a visão dos futuros jovens e adultos sobre a ciência (Afonso, 2008). Assim, é fundamental desenvolver nos alunos capacidades e atitudes de pensamento crítico, desde os primeiros anos, uma vez que lhes dá a oportunidade de corresponder às exigências do mundo atual (Costa, 2007).

Sendo a literacia científica um objetivo final para todos e a ciência devendo ser para todos, “os professores deverão ser capazes de levar os alunos a adquirirem conhecimentos, capacidades e atitudes apropriadas a um mundo em mudança” (Afonso, 2008, p. 28). Quer isto dizer que o futuro da educação científica passa pelo desenvolvimento de uma literacia científica, de modo a obter-se um público informado com consciência crítica, assente em conceções, ações racionais e fundamentadas, permitindo aos cidadãos lidarem com os desafios científicos e tecnológicos da atual sociedade em mudança (Aikenhead, 2009).

De forma geral, a educação em ciências deverá dotar todos os cidadãos de literacia científica e de uma atitude positiva relativamente à ciência. Isto porque há a necessidade de

preparar os jovens para um futuro que certamente lhe exigirá um vasto conhecimento científico e compreensão tecnológica. A literacia científica, como já referido anteriormente, é fundamental para a compreensão do ambiente envolvente (económico, social, médico, ambiental, entre outros) que é fortemente influenciado pela crescente complexidade científica e tecnológica. No entanto, é também importante dotar cada cidadão com as capacidades necessárias para viver e trabalhar numa sociedade de conhecimento, proporcionando-lhe oportunidades de desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio científico. Deste modo, os cidadãos terão a oportunidade de fazer escolhas bem informadas e de reforçar a cultura comum baseada no pensamento racional (Afonso, 2008; Martins, 2011; Rocard et al., 2007). Em suma, para pensar criticamente sobre problemas científicos são necessários conhecimentos e agir em concordância com critérios científicos, mas também implica saber lidar com conceitos básicos da área (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

2.3 Promover o pensamento crítico nas aulas de ciências

Tendo em conta a importância da educação em ciências e a importância do pensamento crítico para o desenvolvimento pessoal, social e profissional dos indivíduos/cidadãos e para o desenvolvimento científico, tecnológico e cultural das sociedades, torna-se fundamental aprofundar como é que se poderá promover, então, o pensamento crítico nesta área.

Numa sociedade que é influenciada pela Ciência e Tecnologia e vice-versa, onde a Ciência e a Tecnologia estão constantemente presentes no quotidiano dos alunos, torna-se importante perceber a importância da promoção do pensamento crítico na educação. Sendo a escola uma das responsáveis pela formação dos cidadãos do futuro deverá ter em atenção o desenvolvimento dessas capacidades de pensamento crítico. Então, para formar alunos com aptidões que lhes permitam ter sucesso na vida futura, torna-se necessário desenvolver capacidades de pensamento crítico. O uso dessas capacidades pode contribuir para uma melhor compreensão das Ciências, de si próprio e do mundo que os rodeia, bem como para agir da melhor forma na resolução de problemas e na tomada de decisões, baseadas em razões racionais, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade da argumentação (Vieira,

Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Halpern (1997) menciona um exemplo da relevância de promover o pensamento crítico. Este refere o facto de os jovens terminarem a sua educação formal entre os dezoito e os vinte e dois anos. Mas a esperança média de vida ronda os 70, 80 anos e por isso é difícil tentar adivinhar como será a vida daqui a 50, 60 anos. Quer isto dizer que os jovens quando adultos irão trabalhar em profissões que, várias delas, não existiam durante a sua formação e irão encontrar tecnologias novas. Com a grande quantidade de informação que chega até aos indivíduos, esta tem de ser seleccionada, digerida, aprendida e aplicada. Tem de se pensar de forma inteligente para não se ter apenas as respostas aos problemas mas sim perceber o significado destas. Assim, a promoção de capacidades de pensamento crítico contribui para que os jovens se adaptem mais facilmente às futuras mudanças da sociedade em mutação (Halpern, 1997).

Tal como é importante desenvolver as capacidades de pensamento crítico, também é importante a aquisição de conhecimento científico. Efetivamente, devem ser desenvolvidas capacidades de pensamento crítico e conhecimentos, tal como está enunciado nos Programas e Metas de Ciências do 1.º e 2.º CEB. O domínio dessas capacidades e conhecimentos é fundamental para todos e decisivo principalmente para os alunos que desejam seguir carreiras na área da Matemática ou Ciências (Fartura, 2007; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009). Caso contrário, futuramente a sociedade pode deparar-se com cidadãos incapazes de se adaptarem à rápida evolução da sociedade (Fartura, 2007).

Para atingir um ensino do pensamento crítico eficaz são necessárias políticas educativas que o contemplem explícita e intencionalmente (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b). Neste sentido, torna-se importante referir que o ensino do pensamento crítico poderá decorrer segundo diferentes abordagens, ou seja, poderá decorrer numa perspetiva de curso ou de infusão. Na primeira são focadas especificamente as capacidades de pensamento crítico, tal como numa disciplina. Na segunda, as capacidades de pensamento crítico são desenvolvidas em entrosamento com os diversos conteúdos curriculares das disciplinas, exigindo aos alunos uma melhor compreensão e domínio dos conhecimentos científicos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

No ensino básico português defende-se o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em simultâneo com os conhecimentos e as atitudes/valores. Também Nickerson, Perkins e Smith (1985) defendem que o pensamento é fundamental para a

aquisição de conhecimento, bem como o conhecimento é fundamental para o pensamento (citados por Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Da mesma forma, recomenda-se o ensino de capacidades com a infusão de conhecimentos, ou seja, “defende-se que as capacidades de pensamento crítico devem ser promovidas no âmbito dos conhecimentos e não como um conteúdo separado” (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 94). A aquisição destes aspetos não é um processo espontâneo, por isso necessita de orientação de um professor e de tempo para refletir sobre o que se pensou. “Inicia-se, por exemplo, quando as crianças são encorajadas a reverem o que fizeram e a tomarem consciência dos procedimentos usados numa actividade prática” (Costa, 2007, p. 11).

Na sequência de estudos realizados sobre o ensino do pensamento crítico encontram-se vários investigadores que se baseiam na tradição filosófica, focando o pensamento crítico e os aspetos lógicos do raciocínio. Enquanto outros adotam a tradição da psicologia cognitiva e centram-se no ensino das capacidades de pensamento. No entanto, há concordância no facto do pensamento crítico poder ser ensinado (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Contudo, para haver sucesso no ensino do pensamento crítico os professores terão de usar explicitamente as suas capacidades de pensamento crítico, pois, tal como referido anteriormente, os alunos não desenvolvem as suas capacidades de forma espontânea. Apenas professores com as suas capacidades de pensamento crítico desenvolvidas estarão empenhados em desenvolver as dos alunos e não somente preocupados com a transmissão de conteúdos (Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005), uma vez que o fundamento do ensino das ciências “[n]ão é colocar alguma coisa nas cabeças dos alunos mas sim tirar algo delas” (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 93, citando Nickerson, 1984; 1987).

Revela-se fundamental que os professores tenham uma noção clara sobre o que é o pensamento crítico e quais as capacidades que lhe estão inerentes. Salienta-se ainda que para a promoção do pensamento crítico é importante a participação ativa e o esforço dos alunos. Mas também o uso de estratégias e atividades promotoras de pensamento crítico, devidamente fundamentadas com base em quadros teóricos de referência (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Tal como referem outros investigadores, é importante fornecer orientações aos alunos de modo a promover o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico e conhecimentos, bem como incentivar a curiosidade, pesquisa e autonomia destes (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). O professor deve saber

quando, onde, como, quanto e que tipo de orientação, avaliação crítica ou suporte são necessários para a criação de um bom ambiente de aprendizagem e desenvolvimento de capacidades (Afonso, 2008). Quer isto dizer que é importante implementar na sala de aula estratégias de ensino/aprendizagem específicas e recursos intencionais e fundamentados, de modo a promover o pensamento crítico (Oliveira, 1992; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Na área das ciências, apesar de algumas mudanças, os métodos de ensino continuam a ser dedutivos ou com base na transmissão (Rocard et al., 2007). Também segundo os mesmos autores, por vezes, os professores limitam-se a ensinar factos, conceitos e posteriormente realizam a pesquisa de consequências operacionais, sendo as experiências usadas apenas para ilustração. Por outras palavras, passa-se grande parte do tempo a falar de ciência e não a fazer ciência (Afonso, 2008). Na verdade, estas atividades enfatizam muito pouco o desenvolvimento de capacidades de nível elevado, a resolução de problemas e a utilização do conhecimento científico em contextos diários (Afonso, 2008). Então, para termos professores capazes de criar ambientes propícios às aprendizagens da ciência é preciso apostar na formação de professores quer na área das Ciências quer na área da pedagogia (Afonso, 2008).

Para que o ensino do pensamento crítico seja consistente, explícito e sistemático é fundamental delinear metodologias que permitam ao professor construir atividades e materiais didáticos promotores do pensamento crítico. De modo a estabelecer essas metodologias torna-se necessário ter por base quadros teóricos de referência, como por exemplo a taxonomia do pensamento crítico proposta por Ennis, referida anteriormente. Assim, os professores poderão formular e reformular atividades e/ou materiais curriculares, exigindo explicitamente o uso de capacidades de pensamento crítico e identificando-as (Tenreiro-Vieira, 2000).

Em suma, no ensino do pensamento crítico é necessário estimular os alunos a pensarem criticamente, ou seja, a avaliarem as afirmações, demonstrando que perceberam os princípios que orientam a avaliação. Os alunos terão de ser capazes de apresentar razões objetivas, imparciais e lógicas para fundamentarem a avaliação, tal como menciona Oliveira (1992). De modo a controlar a qualidade do pensamento e dos juízos de valor na área da ciência podem ser tidos em conta os seguintes critérios: a exatidão dos factos; o controlo das variáveis; a credibilidade das fontes; a validade das inferências (Vieira,

Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

As capacidades de pensamento crítico podem ser desenvolvidas em atividades como a pesquisa organizada, a observação, a formulação de questões e a resolução de problemas, pois requerem que os alunos sejam capazes de: analisar argumentação, sendo juízes competentes e independentes; decidir cursos de ações, atitudes, alternativas e crenças; compreender melhor o mundo que os rodeia; apresentar razões que sustentam uma opinião; identificar e resolver problemas; trabalhar com os colegas; criar e avaliar soluções, entre outras (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

2.3.1 Atividades de ciências no ensino básico promotoras do pensamento crítico

Algumas investigações têm sido desenvolvidas no âmbito da formação de professores e do desenvolvimento de recursos didáticos, instrumentos de avaliação, atividades e estratégias de ensino e aprendizagem promotoras do pensamento crítico dos alunos. Vários estudos afirmam que atividades explicitamente promotoras de PC estimulam o desenvolvimento de capacidades de PC dos alunos (Costa, 2007; Fartura; 2007; Pinto, 2011; Ramos 2005; Tenreiro-Vieira, 2000; Tenreiro- Vieira & Vieira, 2000; 2006; Vieira, 2003; entre outros). Desenvolveram-se também algumas propostas de metodologias para a construção de materiais curriculares e atividades de aprendizagem promotoras do pensamento crítico. No entanto, estudos referem que este ideal de educação, de promoção do pensamento crítico, ainda não é tido em conta pelos professores nas suas práticas (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Para tornar possível a promoção do pensamento crítico nas práticas educativas, os professores precisam de aceder a metodologias que lhes permitam a construção ou reformulação de atividades de aprendizagem e materiais curriculares promotores do pensamento crítico. Uma das formas de estabelecer essas metodologias será através do uso de taxonomias do pensamento crítico, de forma a garantir a exigência explícita do uso de capacidades de pensamento crítico, bem como a identificação das capacidades de pensamento crítico que são promovidas nas atividades/materiais (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

A metodologia desenvolvida e testada por Tenreiro-Vieira (1994, citado por Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000) sugere que para construir ou reformular atividades de aprendizagem e materiais curriculares deve-se, com vista à reformulação, começar por analisar os materiais com base numa taxonomia de PC e identificar as capacidades de pensamento crítico. Também sugere que se devem identificar outras capacidades de pensamento crítico que poderão ser desenvolvidas. De seguida, com base numa taxonomia, como por exemplo a de Ennis, procede-se à escrita ou reescrita dos itens em aproximação à formulação da taxonomia, de forma a obter materiais explicitamente promotores de pensamento crítico. Assim, utilizar a taxonomia de pensamento crítico de Ennis como modelo possibilita ao professor uma identificação e/ou (re)formulação clara das capacidades de pensamento crítico que cada item, da atividade ou recurso, exige (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000).

Os professores também têm, pois, um papel importante na promoção e desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Estes devem ser sensibilizados e preparados para desempenharem o papel de facilitadores do desenvolvimento das capacidades destes. Tal poderá passar pelo fornecimento de instrumentos de trabalho estudados e testados, a partir dos quais os professores poderão elaborar atividades e definir estratégias promotoras do pensamento crítico (Tenreiro-Vieira, 2000 e Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000). Se os professores tiverem ao seu dispor materiais, estratégias, técnicas, métodos, guiões e atividades que promovam as capacidades de pensamento crítico e os aplicarem na sala de aula, os alunos manifestarão o desenvolvimento dessas capacidades. A taxonomia de pensamento crítico proposta por Ennis pode ser um instrumento de trabalho para a elaboração de atividades promotoras do pensamento crítico, no âmbito do ensino das ciências (Tenreiro-Vieira, 2000).

Contudo, os docentes deparam-se com problemas na escolha e aquisição de materiais focados no ensino do pensamento crítico, pois são escassos ou pouco divulgados os materiais devidamente fundamentados e alvos de investigação que apelam ao pensamento crítico. De facto, os materiais curriculares comercializados (Tenreiro-Vieira, 2000) e as atividades propostas pelos manuais escolares nem sempre ajudam os docentes a promover o pensamento crítico nem demonstram esse interesse (Alves, 2005).

De modo a promover a realização de atividades que desenvolvam capacidades de pensamento crítico, nas aulas de ciências, será de todo o interesse para esta investigação e

para os professores fazer-se um levantamento das atividades promotoras do pensamento crítico desenvolvidas em investigações realizadas em Portugal, no âmbito do ensino das ciências. Da compilação importa identificar as áreas, os conteúdos e os conhecimentos em que incidem as atividades compiladas.

No presente estudo, a seleção das atividades promotoras do pensamento crítico centra-se nas atividades desenvolvidas no âmbito de investigações e de programas de formação de professores do ensino das ciências, no ensino básico, em específico do 2.º CEB. A título de exemplo podem-se encontrar algumas propostas de atividades de ciências promotoras do pensamento crítico, construídas para o ensino básico, que foram desenvolvidas e testadas em investigações de: Costa (2007); Fartura (2007); Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006); Ramos (2005); Tenreiro-Vieira (2000); Tenreiro-Vieira e Vieira (2000); Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a), entre outros. Estas propostas de atividades promotoras do pensamento crítico são algumas das investigações que a presente investigação teve em conta aquando da preparação e implementação do estudo. De seguida, apresenta-se a metodologia adotada para a implementação da presente investigação.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia do estudo, começa-se por referir a natureza da investigação, bem como a constituição e caracterização dos participantes e contextos de intervenção. Posteriormente, apresenta-se o planeamento da investigação com a respetiva compilação e seleção de atividades promotoras de PC. Apresenta-se ainda a implementação de atividades e, por fim, as técnicas e os instrumentos de recolha de dados utilizados, bem como a respetiva análise de dados.

3.1 Natureza da investigação

A investigação, em geral, surge da necessidade humana de procurar, de compreender e explicar os fenómenos do mundo que envolve o Homem. Em educação também a investigação tem um papel fundamental na busca da compreensão e explicação dos fenómenos existentes, bem como na proposta de soluções.

A presente investigação em educação tem como ponto de partida as questões, as finalidades e os objetivos enunciados no capítulo 1. Tendo em conta tais pontos de partida torna-se importante definir a metodologia, os métodos e as técnicas de recolha de dados, de modo a orientar a busca das respostas às interrogações iniciais.

A definição de um paradigma de investigação tem como objetivo a unificação e legitimação da investigação, quer a nível conceptual, quer a nível metodológico, delimitando a recolha de dados e sua interpretação (Coutinho, 2011). Na diversidade de paradigmas, metodologias, métodos e técnicas existentes na investigação em ciências sociais e na educação em particular (Coutinho, 2011) pode-se enquadrar esta investigação no paradigma socio-crítico. Isto porque pretende-se conhecer a realidade da intervenção pedagógica e implementar atividades promotoras de PC que transformem essa realidade. Como refere a mesma autora esta perspetiva teórica incide no conhecimento emancipatório e caracteriza-se “por um maior dinamismo na forma de encarar a realidade, maior interactividade social, maior proximidade do real pela predominância da praxis, da participação e da reflexão crítica, e intencionalidade transformadora” (p. 312).

Neste sentido, segundo a perspetiva de Coutinho (2005; 2011), a presente

investigação enquadra-se na perspetiva metodológica mista, uma vez que esta tem como objetivos a observação, descrição e compreensão da realidade mas também a ação ou mudança desta. Quer isto dizer que se recorreu a aspetos da metodologia quantitativa e da metodologia qualitativa, uma vez que se recorreu à análise estatística e à análise de conteúdo, respetivamente. Por outras palavras, tem-se como objetivo não só conhecer, interpretar e compreender uma realidade educativa específica, através da observação, mas também transformá-la, implementando atividades promotoras de pensamento crítico, refletindo sobre estas intervenções com vista à melhoria educativa. Esta perspetiva, tal como refere a autora acima citada, centra-se no significado das ações individuais e nas interações sociais (professor e alunos), em que se observam situações concretas e interpretam os dados recolhidos, com vista a melhorar a prática individual.

Neste contexto teórico, mais interventivo e transformador, optou-se pela construção de um plano de investigação de Investigação-Ação (I-A), pois a investigação é dirigida pela professora estagiária/investigadora que produz, descreve e reflete criticamente sobre as intervenções em sala de aula. A Investigação-Ação abrange a exploração de mudanças intencionais na prática educativa (Freebody, 2004) e a realização de várias estratégias com o intuito de melhorar o sistema educativo e social (Latorre, 2003), resolvendo problemas relacionados com a prática profissional (Silva, 1996). Segundo Freebody (2004) a I-A é planeada e foca conscientemente a mudança da prática, com vista a resolver problemas concretos, ou seja, é uma investigação orientada para a busca de soluções. Esta tem como objetivo a construção de um conhecimento educacional crítico, modificador e emancipatório (Grabauska & Bastos, 2001). Outros autores, como Coutinho (2005), referem que a I-A tem como finalidade: a identificação e resolução de um problema de um contexto específico (*situacional*); a intervenção, estando a ação relacionada com a mudança (*interventiva*), pois não se limita a descrever o problema; que todos os intervenientes sejam coexecutores na investigação (*participativa*); e produzir modificações que são constantemente avaliadas de modo a originar novos conhecimentos e a modificar a prática (*autoavaliativa*). A I-A centra-se numa ação produtiva, focada na reflexão crítica e na atitude operacional das práticas (Coutinho, 2011). Em suma, a I-A: tem como objetivo melhorar a prática social e educativa e procurar uma melhor compreensão desta; articula continuamente a investigação, a ação e a formação; aproxima-se da realidade abrangendo a mudança e o conhecimento; e assume como protagonistas da investigação os

professores (Latorre, 2003).

Tendo em conta as definições e características da I-A acima referidas optou-se por este plano de investigação por ser o mais adequado aos objetivos e questões de investigação delineadas anteriormente. Quer isto dizer que através da I-A é possível corresponder aos objetivos investigativos delineados, ou seja, descrever, interpretar, compreender e refletir sobre situações de intervenção educativa emancipatórias, neste caso, a implementação de atividades promotoras de pensamento crítico dos alunos do 2.º CEB.

A investigação-ação caracteriza-se por ser uma espiral de ciclos de investigação, sendo esta constituída pelas seguintes fases: planificar, atuar, observar e refletir (Figura 1) (Latorre, 2003).

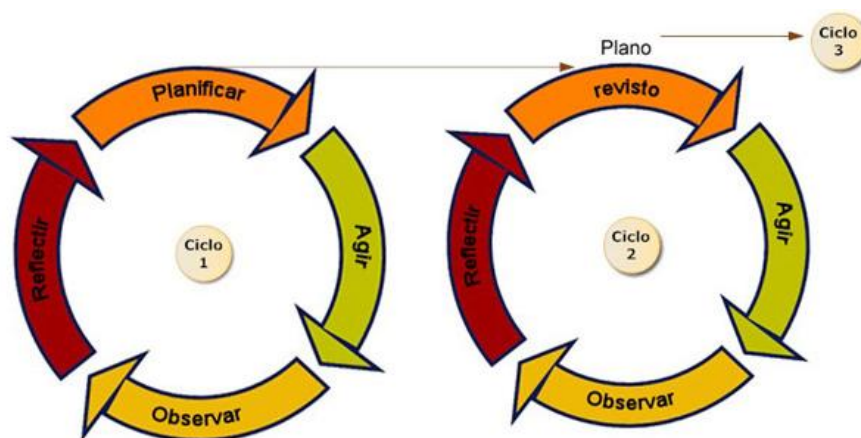


Figura 1 - Espiral de ciclos da investigação-ação (http://faadsaze.com.sapo.pt/11_modelos.htm)

Na presente investigação apenas se realizou o primeiro ciclo devido a limitações de tempo, ou seja, não foi possível implementar um segundo ciclo no período de intervenção estipulado. Todavia, na primeira fase, na planificação, foram definidas as atividades a implementar, a partir de uma compilação (Apêndice I), que depois foram alvo de seleção e desenvolvimento. Estas encontram-se descritas no Guião do Professor (Apêndice II). Como referido anteriormente, nesta fase procedeu-se à compilação, seleção e posterior adaptação de atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, que cumprissem os critérios definidos para esta investigação. Na segunda fase, agir, procedeu-se à implementação das atividades planificadas em contexto de sala de aula, com recurso aos materiais didáticos previamente planificados, que se apresentam nos Apêndices II, III, IV e V. A fase de observação decorreu em simultâneo com a fase da ação, mas também numa fase posterior. Isto porque a professora/investigadora orientava as sessões e observava o

desempenho dos alunos com o objetivo de elaborar o Diário do Investigador (Apêndice VI), preencher as listas de verificação de capacidades de pensamento crítico mobilizadas pelos alunos (Anexo II), bem como verificar a construção dos conhecimentos científicos destes. Também numa fase posterior procedeu-se à análise dos documentos produzidos pelos alunos: os registos das atividades (Apêndice VII) e os questionários sobre o desempenho dos alunos (Apêndice VIII). A fase da reflexão decorreu após a implementação de cada atividade cujos registos se procuraram integrar no Diário do Investigador (Apêndice VI).

Apesar de não ser possível cumprir um segundo ciclo de investigação, na fase de reflexão do primeiro ciclo sugerir-se-ão alterações para um segundo plano de investigação, que posteriormente poderia dar origem ao “plano revisto”.

3.2 Constituição e caracterização dos participantes e do contexto de intervenção

A presente investigação foi desenvolvida num contexto escolar com diversos participantes que contribuíram para a realização da mesma. Esta foi desenvolvida numa Escola Básica de 2.º e 3.º CEB do distrito de Aveiro, inserida num meio com heterogeneidade de perfis socioeconómicos, tal como refere o Projeto Educativo da mesma. Esta escola caracteriza-se por acolher cerca de 30 turmas e de integrar unidades de referência para apoio a alunos com Necessidades Educativas Especiais. Nesta escola há uma variedade de projetos e clubes em que os alunos podem participar e estratégias educativas como as Salas de Estudo e o Apoio Educativo.

Nesta investigação participaram três professoras, sendo estas a professora/investigadora deste relatório, a sua colega de estágio (professora estagiária) e a professora orientadora cooperante da PPS B2, titular da turma em que foi desenvolvida a investigação. A turma participante era uma das turmas com as quais as professoras estagiárias desenvolveram a PPS B2.

Sendo a investigação relacionada com o ensino das ciências, a implementação das atividades foi realizada com a turma em que a professora/investigadora lecionava a disciplina de Ciências da Natureza. Tal como refere o Projeto Curricular de Turma, esta era

uma turma do 6.º ano de escolaridade constituída por 22 alunos, sendo estes 15 rapazes e 7 raparigas. A média de idades dos alunos ronda os 11 anos. Duas das alunas têm necessidades educativas especiais. Pois uma é portadora de deficiência mental ligeira e a outra aluna tem dislexia. A primeira aluna referida não participou na investigação por não frequentar as aulas de Ciências da Natureza, uma vez que está inserida num Plano Educativo Individual. Deste modo, apenas participaram 21 alunos nesta investigação.

As intervenções da investigação foram realizadas em contexto de sala de aula, principalmente na disciplina de Ciências da Natureza. No entanto, devido ao curto período de PPS B2 (período de intervenção) e ao facto de estarem as duas professoras estagiárias a desenvolver a sua investigação nesta área, e com a mesma turma, houve a necessidade de implementar algumas sessões em parte de uma aula de Estudo Acompanhado, numa aula de Formação Cívica e em parte de uma aula de História e Geografia de Portugal. As respetivas professoras das disciplinas foram devidamente solicitadas e informadas do âmbito da investigação, demonstraram-se flexíveis, cedendo algum tempo das suas aulas. Estas assistiram de forma não participante à implementação das mesmas.

3.3 Planeamento e fases da investigação

Tendo em conta as finalidades, as questões de investigação, os objetivos delineados e as etapas da investigação-ação, a presente investigação organiza-se em diferentes fases. Numa primeira fase pretende-se compilar atividades explicitamente promotoras de PC, devidamente validadas em estudos desenvolvidos em Portugal. Sendo a investigação implementada no âmbito do ensino das ciências e numa turma do 2.º CEB, torna-se pertinente que a compilação de atividades abranja atividades promotoras de PC desenvolvidas para alunos do 2.º CEB, relacionadas com conteúdos das Ciências da Natureza.

Numa segunda fase selecionaram-se, das atividades anteriormente compiladas, as atividades que se adequavam aos conteúdos curriculares do programa em vigor e às metas de aprendizagem definidas para o período de intervenção, na planificação a longo e médio prazo. Segundo essa planificação, para o período de intervenção estava planificado a abordagem das seguintes temáticas: *reprodução humana, reprodução nas plantas,*

micróbios e higiene e problemas sociais. Desta forma, as atividades a selecionar tinham de se enquadrar numa das temáticas mencionadas. Nesta fase também poderia ser desenvolvida uma atividade, caso não se encontrassem atividades sobre as diferentes temáticas a serem abordadas. Quer isto dizer que tendo como modelos as atividades compiladas, poderia ser desenvolvida pela professora/investigadora uma atividade no âmbito de uma das temáticas mencionadas, em que não fosse possível encontrar atividades já desenvolvidas. Desta forma será possível assegurar uma maior diversidade de temáticas a abordar ao longo do período de intervenção.

Numa terceira fase definiram-se os instrumentos de recolha de dados, ou seja, os instrumentos que permitem verificar o uso das capacidades de PC dos alunos e a construção dos conhecimentos científicos destes. Quando se refere “verificar o uso de capacidades de PC” pretende-se fazer referência à tentativa de descrever, interpretar, compreender e refletir sobre a reação dos alunos e sobre a mobilização de capacidades de PC e de conhecimentos científicos destes, aquando e após a realização das atividades.

Na quarta fase realizou-se a implementação das atividades promotoras de PC, em contexto de sala de aula, com a turma anteriormente referida e no âmbito do ensino das ciências. Esta implementação foi devidamente preparada e estruturada, com recurso à elaboração de um guião do professor, com as planificações das atividades (Apêndice II). Optou-se pela construção de um guião do professor de modo a englobar as planificações das atividades, os recursos materiais necessários, a duração das sessões e os instrumentos de avaliação das mesmas. A estrutura do mesmo vai ao encontro da estrutura da planificação de aula adotada pelas professoras/investigadoras ao longo da PPS B2. Neste sentido, o guião do professor contempla: o enquadramento da atividade; as orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias; a duração da atividade; os recursos necessários para a realização da atividade; a avaliação da atividade; as capacidades de pensamento crítico promovidas na atividade; e a bibliografia. Para além do guião do professor, para a realização de cada atividade foram necessárias as respetivas fichas de registo (Apêndice III) e os questionários sobre o desempenho do aluno (Apêndice V).

Relativamente à fase de intervenção optou-se ainda por fazer um levantamento inicial e final das capacidades de PC dos alunos participantes na investigação. Apesar de as atividades a implementar serem apenas três, traduzindo-se em pouco tempo para promover mudanças substanciais nas capacidades de PC dos alunos, este levantamento antes e após a

implementação das atividades constituiu mais um elemento de recolha de dados para se verificar os contributos das atividades no uso das capacidades de PC dos alunos.

Por fim, na quinta fase pretendia-se descrever, interpretar, compreender e refletir sobre a mobilização de capacidades de PC e a (re)construção de conhecimentos científicos dos alunos na realização das atividades a implementar. Nesta fase pretendia-se analisar as dificuldades que os alunos apresentaram no uso das capacidades de PC e qual a relação com a construção dos conhecimentos científicos implícitos na atividade. Desta forma, através dos instrumentos de recolha de dados selecionados procedeu-se aos registos necessários durante e após a realização de cada atividade, para que depois essa informação fosse devidamente analisada.

No seguinte quadro (Quadro 1) apresentam-se as fases delineadas para esta investigação de forma sintética.

Quadro 1 – Planeamento faseado da investigação delineada

1ª Fase	Compilação de atividades explicitamente promotoras de PC desenvolvidas para alunos do 2.º CEB, relacionadas com conteúdos das Ciências da Natureza.
2ª Fase	Seleção de atividades e desenvolvimento de uma atividade promotoras de PC, relacionadas com conteúdos de Ciências da Natureza, do 6.º ano de escolaridade.
3ª Fase	Definição de instrumentos de avaliação do uso de capacidades de PC e da construção de conhecimentos científicos dos alunos.
4ª Fase	Implementação de atividades promotoras de PC em contexto de sala de aula.
5ª Fase	Verificação dos contributos das atividades promotoras de PC para o uso das capacidades de PC e para a construção dos conhecimentos científicos dos alunos.

Este quadro sintetiza as fases descritas anteriormente que orientaram a presente investigação no cumprimento dos objetivos, das finalidades e das questões de investigação previamente definidas. Tendo em conta este planeamento da investigação descreve-se, de seguida, o cumprimento das fases acima descritas.

3.4 Seleção de atividades promotoras de PC em ciências do 2.º CEB

Antes da seleção das atividades promotoras de pensamento crítico a implementar no âmbito desta investigação procedeu-se a uma compilação de atividades: explicitamente promotoras de PC; desenvolvidas em investigações Portuguesas; e direcionadas para o ensino das ciências do 2.º CEB. Compilaram-se atividades explicitamente promotoras de PC de forma a manter a coerência com as questões de investigação. Compilaram-se atividades desenvolvidas em investigações portuguesas porque assim pode-se pressupor que foram desenvolvidas com base em quadros teóricos de referência e adequadas ao currículo português. Direcionadas para o ensino das ciências do 2.º CEB porque a implementação da presente investigação foi realizada numa turma de 6.º ano de escolaridade, na área das ciências da natureza. Tornou-se, então, pertinente reunir atividades que foquem a promoção de capacidades de PC e conhecimentos da área do ensino das ciências do 2.º CEB.

Neste sentido procedeu-se à pesquisa documental de atividades desenvolvidas em investigações, principalmente dissertações de mestrado e doutoramento. Esta foi realizada com recurso a bases de dados em suporte informático, pois atualmente a maioria das instituições disponibiliza informaticamente as suas investigações. A pesquisa desenvolveu-se com base nos seguintes critérios: 1) desenvolvidas e validadas em estudos Portugueses; 2) inseridas na área do ensino das ciências; 3) adequadas ao 2.º CEB; e 4) explicitamente promotoras de pensamento crítico. Esta pesquisa centrou-se principalmente em repositórios de universidades portuguesas, como por exemplo o Repositório da Universidade de Aveiro (<http://ria.ua.pt/>), o Repositório da Universidade de Lisboa (<http://repositorio.ul.pt/>), o Repositório da Universidade do Minho (<http://repositorium.sdum.uminho.pt/>) e o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (<http://www.rcaap.pt/>). Como orientação para esta busca foram usadas palavras-chave como por exemplo: pensamento crítico, ensino das ciências, 2.º CEB, atividades PC, ensino das ciências do 2.º CEB, pensamento crítico e atividades de pensamento crítico. Para além desta pesquisa com recurso à internet, procedeu-se à pesquisa documental a partir dos autores portugueses de referência nesta área de investigação.

O Apêndice I refere algumas das atividades promotoras de PC direcionadas para o 2.º CEB na área das ciências encontradas na referida pesquisa. Nesta compilação de

atividades promotoras de PC, no âmbito do ensino das ciências do 2.º CEB, pode-se verificar uma variedade de atividades. No entanto, constata-se uma maior incidência na temática das plantas e na temática da água. Por sua vez, nestas encontram-se atividades relacionadas com diversos conteúdos. Relativamente às plantas verificam-se, por exemplo, atividades sobre a alimentação, a importância das plantas, a utilidade destas, a agricultura, a reprodução, entre outros. Relativamente à água, as atividades compiladas abordam questões como a sua localização/distribuição geográfica, a poluição desta e a sua qualidade, entre outros.

Das atividades disponíveis na literatura científica portuguesa podem-se destacar algumas atividades relacionadas com os conteúdos definidos para o período de estágio/implementação, sendo estes: *reprodução humana*, *reprodução nas plantas*, *micróbios* e *higiene e problemas sociais*. As atividades a selecionar devem estar relacionadas com os conteúdos indicados porque, como já referido anteriormente, a implementação das mesmas deverá estar de acordo com a planificação a longo e médio prazo da professora orientadora cooperante da PPS B2, docente da turma em que a intervenção foi implementada. Deste modo, para esta seleção teve-se em conta alguns critérios, entre os quais o cumprimento da planificação estipulada no agrupamento de escolas onde decorreu o estágio (conteúdos e metas de aprendizagem) e a adequação ao 6.º ano de escolaridade. Por outras palavras, as atividades selecionadas devem estar adequadas ao 6.º ano de escolaridade e inseridas nas temáticas da *reprodução nas plantas*, dos *micróbios* e/ou da *higiene e problemas sociais*.

Tendo em conta os referidos critérios, da compilação de atividades selecionaram-se as seguintes atividades para a fase de implementação: “Germinação de uma semente” (Vieira, 2003, p. 545); “O uso de pesticidas na agricultura” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000, p. 84); e “O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011a, p. 81). As restantes atividades, apesar de algumas estarem relacionadas com a temática das plantas, não focam a reprodução das plantas, que era o pretendido.

Estas atividades estão de acordo com os conteúdos definidos para o período de estágio/implementação, pois a primeira atividade é referente à germinação de sementes que se insere na temática da reprodução das plantas. A segunda e a terceira atividades têm pontos em comum e poderão inserir-se na articulação entre a reprodução das plantas e os problemas sociais. Neste caso, a agricultura está dependente dos processos de reprodução

(e crescimento) das plantas e está também relacionada com problemas sociais de poluição de solos e contaminação de águas, entre outros. Optou-se pelas referidas atividades promotoras de PC por serem as que melhor se adequavam aos conteúdos programáticos, a trabalhar no período de intervenção pedagógico-didática, e também ao ano de escolaridade da turma onde iria decorrer a mesma. As restantes atividades promotoras de PC (Apêndice I) não foram selecionadas por não cumprirem estes dois critérios.

Tendo em conta que as duas últimas atividades selecionadas são sobre as mesmas temáticas e têm questões semelhantes, optou-se por fundir estas duas. Quer isto dizer que se adaptaram essas atividades, nomeadamente as fichas de registo, de forma a obter apenas uma, tendo por base questões de ambas. Portanto, na fase da implementação serão implementadas duas atividades resultantes da seleção de atividades promotoras de PC.

Uma vez que nesta compilação não se obteve nenhuma atividade promotora de PC, relacionada com os conteúdos referentes aos *micróbios*, ou *microrganismos*, e apenas uma relacionada com a *reprodução humana* optou-se por desenvolver uma atividade sobre uma destas temáticas, tendo como referência as atividades compiladas. Optou-se por desenvolver uma atividade sobre os *micróbios*, pois por questões de gestão de tempo não seria possível desenvolver e implementar atempadamente uma atividade sobre a *reprodução humana*, visto ser uma das primeiras temáticas a abordar no período da PPS B2. Mas também porque a investigação da colega de estágio da investigadora incidir na temática da *reprodução humana*.

Desta forma, desenvolveu-se uma atividade no âmbito da temática dos *microrganismos*, com vista à promoção das capacidades de PC e à construção dos conhecimentos científicos dos alunos sobre a temática. Para tal o processo de pesquisa de informação e de desenvolvimento da atividade teve como modelo as atividades anteriormente selecionadas, seguindo os mesmos tipos de questões, ou seja, questões com formulações semelhantes e que solicitassem as mesmas capacidades de PC. Quer isto dizer que a formulação das questões teve como referência a taxonomia do pensamento crítico de Ennis (Anexo I).

Em consenso com a professora orientadora cooperante surgiu a oportunidade de se implementar quatro sessões (Apêndice II) com o objetivo de desenvolver: uma tarefa de introdução à temática; uma atividade experimental sobre o desenvolvimento dos microrganismos; e ainda a análise de um dos métodos utilizados para a determinação do

antibiótico mais adequado no tratamento de infeções, o antibiograma. Optou-se pela abordagem do antibiograma uma vez que é um teste de sensibilidade dos microrganismos a diferentes antibióticos que à partida seria do desconhecimento dos alunos, sendo ainda um exemplo real da Ciência e Tecnologia. É ainda de referir que esta sessão com o antibiograma foi possível porque o laboratório de microbiologia do Departamento de Biologia, da Universidade de Aveiro, disponibilizou à investigadora um antibiograma preparado num dos seus laboratórios.

Em suma, para a fase de implementação foram seleccionadas duas atividades da compilação geral, apresentadas no Apêndice I, e foi desenvolvida pela investigadora uma outra atividade promotora de PC. Assim, foram implementadas três atividades, uma referente à germinação das sementes, outra sobre o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura e por último uma sobre o desenvolvimento de microrganismos.

3.5 Implementação de atividades promotoras de PC em contexto de sala de aula

Determinadas as atividades para a fase de implementação do estudo toma-se necessário enquadrar curricularmente as atividades e estabelecer uma relação entre o Programa de Ciências da Natureza e as Metas de Aprendizagem das ciências, do 2.º CEB. Estes foram os documentos base utilizados para a construção da planificação a médio e longo prazo das aulas da professora orientadora cooperante. Então, torna-se importante entrecruzá-los de modo a dar maior continuidade ao trabalho desenvolvido pelos alunos no 5.º ano, orientado pelo programa de ciências da natureza, e cumprir as orientações do documento curricular de referência - as Metas de Aprendizagem. Assim, construiu-se um quadro (Quadro 2) que esquematiza os conteúdos, as metas de aprendizagem a desenvolver, o número de sessões necessárias para cada atividade, especificando aproximadamente o tempo de cada sessão.

Quadro 2 – Enquadramento curricular das atividades implementadas e duração das sessões

Atividade	Conteúdos do Programa do 2.º CEB	Metas de aprendizagem	Sessões
A1 Germinação de sementes – que fatores influenciam a germinação das sementes?	Processos vitais comuns aos seres vivos <i>C. Transmissão da vida</i> Reprodução nas plantas - Reprodução por sementes. - Germinação das sementes das sementes.	<i>Domínio: Viver Melhor na Terra</i> <i>Subdomínio: Qualidade de Vida</i> Meta Final 10) O aluno relaciona uma alimentação equilibrada com qualidade de vida e explica o papel das plantas para a vida no Planeta. Meta intermédia: O aluno explica como crescem as plantas e como elaboram (fotossíntese) o seu alimento e a sua importância para o mundo vivo (exemplos: qualidade do ar, fonte de alimentos e de matérias-primas).	2 sessões (90 min. + 30min.)
A2 Uso de pesticidas e fertilizantes na produção agrícola	Trocas nutricionais entre o organismo e o meio A importância das plantas para o mundo vivo - as plantas como fonte de alimento Processos vitais comuns aos seres vivos <i>C. Transmissão da vida</i> - Reprodução das plantas	<i>Domínio: Sustentabilidade na Terra</i> <i>Subdomínio: Custos, Benefícios e Riscos</i> Meta Final 5) O aluno explica os principais factores de poluição da água, do ar e do solo, os impactes dessa poluição e a necessidade da preservação dos ecossistemas. Meta intermédia: O aluno identifica os principais fatores responsáveis pela alteração da qualidade do ar, da água e do solo interpretando os efeitos de atividades humanas nos mesmos.	1 sessão (50min.)
A3 Os micróbios	Agressões do meio e integridade do organismo Os micróbios - micróbios causadores de doenças - meios de defesa contra as agressões microbianas – a prevenção de doenças	<i>Domínio: Viver Melhor na Terra</i> <i>Subdomínio: Saúde e Segurança</i> Meta Final 9) O aluno identifica agressões do meio e explica a sua influência no equilíbrio natural e na integridade dos organismos. Meta intermédia: O aluno resume a importância do conhecimento de microrganismos causadores de doenças de modo a prevenir os seus efeitos.	4 sessões (45min. + 40min. + 60min. + 20min.)

Para a implementação de cada atividade elaborou-se um guião para o professor (Apêndice II) com as planificações das atividades, que contemplam o enquadramento da atividade, referenciando os conteúdos, os objetivos, as metas de aprendizagem, os conhecimentos prévios, as aprendizagens esperadas, bem como os conhecimentos e as capacidades de pensamento crítico que se pretendem desenvolver com cada atividade. Neste documento são ainda descritas algumas orientações para o professor, a nível do desenvolvimento da atividade e de estratégias, bem como a duração da mesma, os recursos didáticos necessários, os instrumentos de observação das aprendizagens dos alunos e da mobilização das capacidades de PC destes, as capacidades de PC promovidas na atividade e por fim a bibliografia consultada para a planificação da atividade.

Relativamente às atividades a implementar, na primeira atividade (A1), sobre a germinação de sementes, a professora/investigadora optou por desenvolver um trabalho colaborativo com a sua colega de estágio. Visto que ambas tinham em comum o interesse em implementar uma atividade sobre esta temática e a turma de PPS B2 também era a mesma, optou-se por adaptar a atividade de forma a articular as duas investigações. Pretendeu-se interligar as duas investigações e desenvolver um trabalho colaborativo, também porque a PPS B2 foi desenvolvida em conjunto. Ambas as investigadoras reconheceram a importância de desenvolver um trabalho colaborativo e o facto de haver pontos de interesses comuns (desenvolver a temática e o pensamento crítico dos alunos). Esta opção seria uma das alternativas para contornar as limitações de tempo. Neste sentido, a atividade foi adaptada de forma a dar cumprimento à estratégia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), foco de investigação da colega de estágio da professora/investigadora e de forma a promover o PC dos alunos. Assim, optou-se por uma atividade que se adequasse aos dois estudos, ou seja, que promovesse as capacidades de pensamento crítico dos alunos e que tivesse como estratégia de implementação a ABP. Esta atividade foi implementada em parceria com a colega de estágio da professora/investigadora.

Esta primeira atividade insere-se na temática da reprodução das plantas, mais precisamente na germinação de sementes e tem como situação problema a seguinte questão: *que fatores influenciam a germinação das plantas?*. Esta atividade foi adaptada do estudo de Fartura (2007) e de Vieira (2003) e tem como principais objetivos promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos através da estratégia de ABP. Esta

atividade é composta por duas sessões (Apêndice II). Na primeira apresenta-se uma situação-problema, presente na ficha de registo dos alunos (Apêndice III), de forma a fazer o levantamento das conceções dos alunos sobre o melhor local para a germinação de sementes de feijão. De seguida, realizam-se três atividades experimentais sobre a influência da luz, do tipo de solo e da água, na germinação das sementes de feijão, com o preenchimento das respetivas cartas de planificação. Na segunda sessão comparam-se as previsões dos alunos com as observações destes e concluem-se as atividades experimentais, para que assim os alunos possam dar resposta à questão-problema inicial.

A segunda atividade (A2 - Uso de pesticidas e fertilizantes na produção agrícola), tal como referido anteriormente, tem por base duas atividades desenvolvidas para o 2.º CEB na área do ensino das ciências, da autoria de Tenreiro-Vieira & Vieira (2000) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a). Optou-se por fazer uma adaptação a partir das duas atividades de forma a constituir apenas uma que englobasse itens das duas, uma vez que estas têm questões semelhantes e solicitam o uso das mesmas capacidades de pensamento crítico. Sendo o tema principal da atividade a agricultura e o uso de pesticidas e fertilizantes, a implementação desta pode-se relacionar com diferentes conteúdos e metas de aprendizagem estabelecidos para o 6.º ano de escolaridade. Entre estes são de referir: as trocas nutricionais do organismo com o meio, nomeadamente a alimentação (a escolha dos alimentos); a importância das plantas para o mundo vivo (como fonte de alimento); a reprodução das plantas; e a poluição (solos e águas). No entanto, para a aplicação desta atividade, tendo em conta o período de tempo disponível para a intervenção pedagógica e a planificação pré-estabelecida pela professora orientadora cooperante, optou-se por inserir a A2 na temática da reprodução das plantas. Isto porque na agricultura está implícita a reprodução das plantas, o crescimento e alimentação destas, tornando-se relevante destacar o uso de pesticidas e fertilizantes.

Esta atividade é contextualizada (Apêndice II) através do visionamento de um vídeo que alerta os alunos para o uso de pesticidas e fertilizantes, quer químicos quer orgânicos, na produção do algodão. Após a discussão e clarificação de alguns conceitos implícitos neste tema (pesticida, fertilizante, adubo, orgânico, entre outros), os alunos preenchem uma ficha de registo (Apêndice III) com questões explicitamente promotoras de capacidades de PC e (re)construtoras de conhecimentos científicos.

Para a terceira atividade (A3) sentiu-se a necessidade de desenvolver uma atividade

relacionada com a temática dos *micróbios*, uma vez que não foi possível encontrar uma atividade validada sobre esta temática. Mas também porque esta constava na planificação de aulas para o período de intervenção e considerou-se pertinente a construção de uma atividade sobre a mesma, tendo por base os exemplos pesquisados e com vista a promover as capacidades de PC e os conhecimentos científicos dos alunos.

Esta atividade pretende despertar os alunos para a existência de diversos microrganismos e consiste (Apêndice II): numa sessão de introdução ao tema; em duas sessões para a realização de duas atividades experimentais sobre o desenvolvimento de microrganismos (no leite e no pão); e numa sessão para a exploração de um exemplar de um antibiograma, usado para determinar o antibiótico mais adequado no combate a uma determinada infeção. Para a realização das atividades experimentais os alunos procederam ao devido preenchimento das respetivas cartas de planificação e para a exploração do antibiograma também registaram, nas respetivas folhas de registo (Apêndice III), as suas respostas às questões promotoras de capacidades de PC (Apêndice II) e de conhecimentos científicos.

Antes da implementação das atividades promotoras de PC decidiu-se realizar um levantamento de capacidades de pensamento crítico, utilizando uma atividade/teste intitulado *Onde existe água no planeta Terra?*, que foi adaptada por Vieira (2003) do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) de Ennis e Milman (Anexo III). Depois da implementação das referidas atividades aplicou-se novamente o mesmo teste de forma a fazer um levantamento final das capacidades de pensamento crítico dos alunos. Assim, foi possível estabelecer uma comparação entre as capacidades iniciais e finais dos alunos que realizaram as atividades anteriormente expostas. A implementação do teste teve a duração de aproximadamente 25 minutos e focava a temática da água. Para a realização deste os alunos não podiam escrever no enunciado, apenas podiam registar as suas respostas na respetiva folha de respostas (Anexo III). A professora/investigadora leu em voz alta toda a introdução (p. 1), bem como a I Parte, inclusivamente o exemplo. Este foi analisado em conjunto com os alunos, de modo a clarificar o pretendido. De seguida, os alunos procederam à realização da proposta, individualmente e em silêncio.

3.5.1 Calendarização das sessões

A implementação das atividades foi organizada por sessões e estas foram calendarizadas de forma a organizar o período de intervenção. A calendarização das sessões foi condicionada por diversos fatores, desde o número de aulas de Ciências da Natureza (CN) disponíveis para implementar as atividades, ao intervalo de tempo que cada atividade requeria e às restantes atividades que tinham de ser desenvolvidas nessa disciplina. Apesar de as sessões estarem calendarizadas antes de se iniciarem as intervenções, surgiram alguns imprevistos que levaram à reorganização da calendarização inicial. A gestão dos imprevistos e a coordenação entre as três professoras envolvidas (professora orientadora cooperante, professora/investigadora (deste relatório) e professora estagiária) originou alguns ajustes nas datas de implementação. Na gestão desses imprevistos surgiu a necessidade e a possibilidade de implementar algumas sessões em partes de aulas de outras disciplinas, sendo estas: Estudo Acompanhado (EA), Formação Cívica (CV) e História e Geografia de Portugal (HGP).

No quadro seguinte (Quadro 3) apresenta-se a calendarização de cada sessão implementada, com a respetiva data, aula e duração da intervenção.

Quadro 3 – Calendarização das sessões de intervenção em 2011/2012

Data	Aula/Área	Duração	Sessão
27/04/2012	EA	35 min.	Levantamento de capacidades de PC
02/05/2012	CN	45 min.	A1 – Questão-problema e experimentação
	FC	45 min.	
7/05/2012	CN 2 turnos	50 min.	A2 – Vídeo e ficha de registo
9/05/2012	CN	45 min.	A3 – Vídeo e diálogo
14/05/2012	CN 2 turnos	40 min.	A3 – Atividade experimental
16/05/2012	CN	45 min.	A3 – Antibiógrama
21/05/2012	CN 2 turnos	15 min.	A1 – Conclusão da atividade experimental e resposta à questão-problema
28/05/2012	CN 2 turnos	15 min.	A1 – Conclusão da atividade experimental e resposta à questão-problema
		20 min.	A3 – Conclusão atividade experimental
		15 min.	A3 – Antibiógrama
04/06/2012	HGP	30 min.	Levantamento final de capacidades de PC

Neste quadro pode observar-se a organização das diferentes sessões, bem como a duração de cada uma destas. As datas das intervenções respeitaram a planificação a longo e médio prazo da professora orientadora cooperante, de modo a dar cumprimento à mesma. Quanto ao conjunto das sessões implementadas, a sua duração total foi de aproximadamente 6 horas e 40 minutos.

Tal como referido anteriormente optou-se por fazer um levantamento das capacidades de pensamento crítico antes e depois da implementação das atividades promotoras de pensamento crítico. Desta forma, as datas de implementação desta tarefa surgem imediatamente antes e após a realização das atividades propostas. Relativamente à sua realização em parte de uma aula de EA e HGP deve-se ao facto de não ser possível a sua realização nas aulas de CN. Isto porque, com a implementação das atividades propostas, com a implementação das atividades de investigação da colega de estágio da professora/investigadora e com as restantes atividades solicitadas pela planificação a longo e médio prazo estabelecida pela professora orientadora cooperante, não havia tempo suficiente para a realização destas tarefas nas aulas de CN. Como alternativa solicitou-se a colaboração de outros professores da turma, titulares de outras disciplinas, de forma a cederem alguns minutos das suas aulas. Só assim seria possível implementar as tarefas planificadas para este estudo.

Assim, as professoras de EA e HGP colaboraram nesta investigação, cedendo 30 minutos das suas aulas. Também a professora/diretora de turma colaborou nesta investigação cedendo uma aula de FC para a realização da primeira sessão da A1.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A recolha e análise de dados, neste estudo, tiveram como objetivo a verificação dos contributos das atividades promotoras de pensamento crítico, implementadas, no uso das capacidades de pensamento crítico e na (re)construção dos conhecimentos científicos dos alunos. Por outras palavras, a recolha de dados teve como objetivo dar resposta às questões de investigação anteriormente enunciadas. A realização da recolha de dados decorreu aquando da implementação das atividades previstas para a fase de intervenção, em contexto de sala de aula.

Segundo Charles (1998, citado por Coutinho, 2005; 2011) existem seis procedimentos para a recolha de dados: notação, descrição, análise, questionário, testes e medição. Para a presente investigação teve-se por base a notação, a descrição, a análise, o questionário e o teste. Utilizou-se a notação pois procedeu-se ao registo de ocorrências e ao preenchimento de listas de verificação (*checklist*) (Anexo II). Também se recorreu à descrição, através da construção do Diário do Investigador (Apêndice VI), com vista a proporcionar um retrato, o mais fiel possível e de forma pormenorizada, dos acontecimentos decorridos aquando da implementação das atividades. Utilizou-se a análise porque, além da notação e descrição, procurou-se interpretar, inferir e estabelecer significados sobre diferentes aspetos da implementação das sessões. Através do questionário (questionário sobre o desempenho dos alunos - Apêndice V) foi possível recolher dados relacionados com o parecer dos participantes sobre as atividades e sobre o seu desempenho. Relativamente aos testes, a aplicação do teste de levantamento, inicial e final, de capacidades de PC (Anexo III) permitiu a recolha de dados relacionados com o uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

Como técnicas de recolha de dados recorreu-se à observação, ao inquérito e à análise. Segundo Latorre (2003) a técnica de observação é um conjunto de procedimentos em que o investigador presencia todos os acontecimentos da investigação, permitindo-lhe recolher informação necessária para relatar a sua versão dos acontecimentos. A observação, planeada sistematicamente e suscetível a controlo, tem como objetivo produzir a informação requerida pela investigação (Pardal & Correia, 1995). Nesta investigação, uma vez que a investigadora era também a professora estagiária da turma, esta envolveu-se e participou na compreensão dos fenómenos em estudo. Então, mais precisamente, a observação participante da professora/investigadora inclui a observação e a participação direta desta nos fenómenos em estudo (Latorre, 2003), permitindo-lhe conhecer os fenómenos a partir do interior (Pardal & Correia, 1995). Também baseado na técnica de observação construiu-se um diário do investigador com a finalidade de fazer um registo descritivo, interpretativo e reflexivo dos acontecimentos em investigação.

Com a técnica de análise pretendeu-se centrar a atenção nos materiais escritos, ou seja, pretendeu-se analisar os documentos escritos de forma a recolher a informação necessária para dar resposta aos objetivos de investigação (Latorre, 2003). Os documentos sujeitos a análise, nesta investigação, são todos os documentos produzidos pelos alunos

participantes na investigação, sendo estes os registos escritos dos alunos e os testes de levantamento de capacidades de PC dos alunos.

Através da técnica do inquérito pretende-se interrogar os alunos da turma, tendo em vista a recolha de dados, sobre a autoavaliação que estes fazem do seu desempenho nas atividades. Segundo Ghiglione e Matalon (2005) o questionário é um instrumento estandardizado e se possível não ambíguo, que deve conter questões que tenham o mesmo significado para todos os indivíduos abordados.

As referidas técnicas e instrumentos de recolha de dados estão indicados no seguinte quadro (Quadro 4), bem como os momentos da sua aplicação.

Quadro 4 – Técnicas, instrumentos de recolha de dados e calendarização do estudo

Técnica	Instrumento	Momento de aplicação
Observação	Lista de verificação de capacidades de PC	Ao longo da intervenção
	Diário do investigador	Ao longo da intervenção
Análise	Testes (Levantamento de capacidades de PC)	Antes e depois da implementação das atividades
	Fichas de registo dos alunos	Ao longo da intervenção
Inquérito	Questionários	No final de cada atividade

A recolha de dados sobre as implementações das atividades promotoras de PC foi realizada em três momentos: antes, durante e após a implementação destas. Antes da implementação das atividades foi aplicado um teste de levantamento das capacidades de PC dos alunos, mas este também foi aplicado depois da implementação das atividades. Com a aplicação deste pretendeu-se comparar as capacidades de PC dos alunos antes e depois da realização das atividades. Também durante a implementação foi elaborado o diário do investigador onde foi descrito, interpretado e sujeito a reflexão o desenvolvimento das atividades. As fichas de registos dos alunos também foram implementadas e analisadas ao longo da intervenção. No final da realização de cada atividade foi implementado um questionário de forma a recolher dados sobre o desempenho dos alunos.

Relativamente aos instrumentos de recolha de dados utilizados, estes serão definidos nos pontos que se seguem. Os dados resultantes da recolha foram submetidos a uma análise e a um processo de triangulação de dados. Este processo será explanado num ponto mais adiante.

3.6.1 Diário do Investigador

Como uma das técnicas de recolha de informação, para esta investigação, optou-se por construir o diário do investigador (Apêndice VI). O diário do investigador foi construído com base nas observações, interpretações, hipóteses explicativas e reflexões dos acontecimentos em estudo. Este é uma técnica narrativa, de registo contínuo e sistemático da informação factual (Latorre, 2003). Tal como referem Sá e Varela (2004), através do diário de aula (ou diário do investigador) é possível o professor/investigador distanciar-se da sua prática e tomar consciência desta. Este pode ainda analisá-la e refletir sobre esta, bem como identificar padrões e regularidades. Portanto, a escrita do diário contribui para potenciar a capacidade do professor/investigador pensar sobre a sua prática, analisá-la e compreendê-la.

Neste sentido, a professora/investigadora optou por esta técnica de recolha de informação, que tem por base a observação, de forma a fazer um registo o mais próximo possível da realidade vivida durante a implementação das atividades. Este diário do investigador foi continuamente construído ao longo da fase de intervenção e escrito imediatamente após a implementação de cada sessão. Este foi organizado por dias, ou seja, por sessões e descreve como decorreu cada sessão, como reagiram os alunos, quais os comportamentos, as dificuldades, as facilidades e as intervenções observadas. Os acontecimentos descritos são ainda interpretados de forma a formular algumas hipóteses explicativas. As descrições, interpretações, explicações e reflexões sobre os acontecimentos centram-se nos objetivos de investigação anteriormente delineados, ou seja, centram-se no uso das capacidades de PC e na construção de conhecimentos científicos por parte dos alunos, na realização das atividades, bem como nas principais dificuldades que estes evidenciaram.

3.6.2 Lista de verificação das capacidades de pensamento crítico dos alunos

Para cada atividade foram identificadas as capacidades de pensamento crítico que se pretendia que os alunos mobilizassem. Então, para cada atividade foi adaptada a lista de verificação das capacidades de pensamento crítico de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) (Anexo II), em função das capacidades de PC solicitadas em cada item das fichas de registo das três atividades (Apêndice III) propostas. Na lista de verificação pretendia-se registar se os alunos manifestaram o uso de determinada capacidade de PC ou não. Não sendo possível observar o uso das capacidades de todos os alunos optou-se por gerir as observações ao longo das três atividades, de modo a recolher dados sobre todos os alunos da turma. Quer isto dizer que se tentou direccionar as observações para determinados alunos por sessão e mesmo questionar intencionalmente alguns alunos menos participativos, para assim ser possível recolher dados sobre todos os alunos.

De igual forma, também foram construídas algumas listas de verificação da construção dos conhecimentos científicos dos alunos. Estas seguiram a mesma estrutura que as listas de verificação das capacidades de PC.

3.6.3 Testes iniciais e finais de levantamento das capacidades de pensamento crítico dos alunos

De forma a fazer um levantamento das capacidades de pensamento crítico antes e depois da fase de implementação das atividades aplicou-se um “teste” (Anexo III). Este teste tem por base o formato do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (nível X) de Ennis e Millman (1985). Este foi adaptado e desenvolvido por Vieira (2003) e publicado na obra de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a, p. 98), intitulado “Onde existe água no planeta terra?” e tem como temática central a água.

O teste é composto por quatro partes com questões de escolha múltipla que exigem o uso de capacidades de pensamento crítico. Cada parte deste teste foca diferentes aspetos do pensamento crítico, sendo estes: a indução, a credibilidade, a observação, a dedução e a identificação de assunções. A primeira parte é referente à indução, ou seja, as questões exigem que se decida se um determinado facto sustenta ou não uma hipótese. A segunda

parte diz respeito a aspetos relacionados com a credibilidade e com a observação, estando relacionados com a credibilidade de determinadas observações, com base na sua origem e nas condições da sua realização. A terceira parte centra-se na dedução, em que se decide se determinadas hipóteses são consequências das afirmações feitas. Por fim, a última parte refere-se à dedução e à identificação de assunções, sendo exigido a identificação dos argumentos que estão na base da construção de um determinado raciocínio (Tenreiro-Vieira, 2000). As quatro partes são compostas por um total de 17 questões, sendo as questões 1, 7, 11 e 15 exemplos fornecidos ao longo do enunciado, no início de cada parte, ou seja, as respostas corretas já estão no enunciado.

Os autores deste teste optaram por não medir aspetos de juízo de valor e de atitudes para que o teste fosse de escolha múltipla, facilmente cotável, e para que os sujeitos não fossem penalizados pelos seus juízos de valor. As questões estão adequadas ao nível de escolaridade em que foi implementado, uma vez que o teste base do mesmo destina-se a alunos desde 4.º ano de escolaridade até ao ensino superior (Tenreiro-Vieira, 2000).

A aplicação deste teste teve a duração de aproximadamente 25 minutos. Para a realização deste os alunos procederam ao registo das suas respostas na folha de respostas (Anexo III). Antes de se dar início à realização individual do teste, a introdução (p.1) e a I Parte, o exemplo inclusive, foram lidos em voz alta pelo professor. O exemplo foi analisado em conjunto com os alunos, de modo a clarificar o pretendido e a esclarecer eventuais dúvidas. De seguida, os alunos procederam à realização individual da proposta.

No que diz respeito à cotação dos testes, segundo os autores deste, esta é determinada através da diferença entre as respostas corretas e metade das respostas incorretas. Quer isto dizer que ao número de respostas corretas subtrai-se metade do número de respostas erradas. Para este cálculo não são contabilizadas as questões que surgem como exemplos (Tenreiro-Vieira, 2000).

3.6.4 Fichas de registos dos alunos

As fichas de registo (Apêndice III) foram construídas de forma a obter os registos das respostas e das aprendizagens que os alunos iam construindo ao longo da implementação das atividades. Com a análise documental destas pretende-se recolher

informação pertinente e útil para responder aos objetivos da investigação. A análise de documentos é uma tarefa sistemática e planificada com o objetivo de analisar os documentos escritos, com o fim de recolher informações úteis para dar resposta aos objetivos de investigação (Latorre, 2003).

Cada questão das fichas de registo promove o uso de determinada capacidade de pensamento crítico (tabela de Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade - Apêndice II). Com o preenchimento das fichas de registo os alunos evidenciam ou não o uso de capacidades de pensamento crítico e a construção dos conhecimentos científicos abordados na atividade. Através da análise destes documentos pretendeu-se recolher informação sobre o uso de capacidades de PC e a construção de conhecimentos científicos por parte dos alunos.

3.6.5 Questionário sobre o desempenho dos alunos

A construção e implementação dos questionários de autoavaliação sobre o desempenho dos alunos (Apêndice V) têm como objetivo incentivar a reflexão dos alunos sobre o seu desempenho nas atividades. Mas também tem como objetivo recolher dados sobre o *feedback* dos alunos à realização das atividades propostas. Optou-se pelo questionário por ser um registo escrito e por ser de fácil preenchimento para os alunos. Tal como refere Latorre (2003) o questionário é adequado para avaliar o efeito de uma intervenção quando é inapropriado conseguir o *feedback* de outra forma. Como é um instrumento standardizado, ou seja, deve conter questões iguais para todos e não ambíguas, permite a comparação das diferentes respostas (Ghiglione & Matalon, 2005). Para manter a forma e o tipo de questões adequadas optou-se por adaptar um questionário desenvolvido por Fartura (2007, p. 316).

O questionário, segundo as definições apresentadas por Pardal e Correia (1995), é composto por questões abertas, pois os alunos tiveram de enunciar o que aprenderam ou não e dar um exemplo, o que mais gostaram, o que menos gostaram e no que sentiram mais dificuldade. Mas também é composto por questões fechadas, uma vez que os alunos tinham de responder se gostaram ou não de realizar a atividade e se conseguiram usar determinadas capacidades de pensamento crítico.

Os questionários foram aplicados na sala de aula, após a realização de cada atividade, de forma a obter-se um retorno total. No entanto, para o preenchimento dos questionários da A3 os alunos ficaram com estes para os preencherem em casa. Nesta situação o retorno foi significativamente inferior, pois apenas foram recolhidos 14 de 21 questionários.

3.7 Análise dos dados

Relativamente à interpretação dos dados, esta fase decorreu através da análise de texto (análise de conteúdo) e análise estatística descritiva. Isto porque sendo a presente investigação desenvolvida segundo uma perspetiva metodológica mista (segundo Coutinho, 2005; 2011) recorre a aspetos da metodologia qualitativa e quantitativa. Mas também porque a investigação tem como objetivo não só conhecer, interpretar, compreender e alterar uma realidade educativa específica, mas também medir e comparar níveis de uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

A análise de conteúdo é uma técnica que permite avaliar textos de forma sistemática, com vista à comparação de ocorrência de palavras (Coutinho, 2011) e segundo uma dimensão descritiva e uma dimensão interpretativa (Guerra, 2006). Assim, através da análise de dados pretende-se procurar, tal como refere Bardin (1995), a realidade que está por trás das palavras. Tendo em consideração tais aspetos procedeu-se à análise de conteúdo dos registos escritos dos alunos (Apêndice VII), do diário do investigador (Apêndice VI) e dos questionários sobre o desempenho dos alunos (Apêndice V). Esta análise teve por base categorias pré-definidas, ou seja, com base em procedimentos fechados (Ghiglione & Malaton, 2005), pois o objetivo era verificar o uso das capacidades de PC (*Clarificação Elementar, Inferência e Estratégias e Táticas*) e a (re)construção dos conhecimentos científicos dos alunos previamente definidos. No entanto, também se desenvolveu uma análise exploratória (Ghiglione & Malaton, 2005), com vista a identificar evidências relevantes para os objetivos da análise. A análise de conteúdo foi realizada numa perspetiva de triangulação de dados, dos diferentes instrumentos de recolha, para assim se obterem os resultados relativos ao uso de capacidades de PC e à construção de conhecimentos científicos dos alunos em cada atividade. Desta análise resultou o

preenchimento de grelhas de análise (Apêndice X), que indicam a presença ou ausência do uso das capacidades de PC promovidas por cada atividade e da construção de conhecimentos científicos abordados nas mesmas, bem como algumas evidências destes.

Por outro lado, recorreu-se ainda à estatística descritiva, pois esta tem como objetivo organizar e descrever os dados e ainda identificar diferenças, relações e padrões (Coutinho, 2011). Tal corresponde ao objetivo desta investigação, na medida em que passa pela análise, organização e descrição das respostas dos alunos ao levantamento inicial e final das capacidades de PC (Apêndice IX) e ainda pela comparação dos resultados iniciais com os resultados finais dos alunos. Assim, pretende-se analisar as características do grupo, ou seja, pretende-se quantificar a distribuição dos resultados através de medidas de tendência central e de variabilidade (Coutinho, 2011). Neste sentido, recorreu-se ao cálculo da média e do desvio-padrão dos resultados iniciais e finais. Estes cálculos foram efetuados com recurso ao programa informático *Excel*. Através da média pretende-se localizar a zona central da distribuição dos resultados e através do desvio-padrão pretende-se revelar como se distribuem os resultados em torno do valor central da distribuição (Coutinho, 2011; Pardal & Correia, 1995).

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, com base nas questões de investigação previamente delineadas, apresentam-se os resultados da implementação do estudo e da triangulação dos diferentes instrumentos de recolha de dados utilizados. Na apresentação dos resultados pretende-se focar os contributos das atividades explicitamente promotoras de PC, para o uso das capacidades de PC e para a construção de conhecimentos científicos dos alunos.

4.1 Contributos das intervenções para o uso de capacidades de PC

Relativamente aos contributos das atividades explicitamente promotoras de PC, implementadas em sala de aula, apresentam-se de seguida os resultados, tendo em conta a ordem cronológica da realização das sessões. Quer isto dizer que se começa por apresentar os resultados da análise do levantamento inicial das capacidades de pensamento crítico dos alunos. De seguida, apresentam-se os resultados resultantes da triangulação dos dados recolhidos, através do diário do investigador (Apêndice VI), dos registos escritos (Apêndice VII) e dos questionários sobre o desempenho dos alunos (Apêndice VIII). Desta forma, pretende-se enunciar as capacidades de PC mobilizadas pelos alunos e as dificuldades que evidenciaram em cada atividade, consoante as capacidades de PC que cada atividade explicitamente apelava. Por fim, comparam-se os resultados do levantamento inicial com o levantamento final de capacidades de PC.

Relativamente aos resultados do levantamento inicial das capacidades de PC, dos alunos participantes nesta investigação, é de referir que o aluno número 1 não esteve presente aquando da realização deste levantamento inicial. Mas também o aluno número 2, como já referido anteriormente, não participou na investigação uma vez que não frequentava a disciplina de Ciências da Natureza, dado ser portador de deficiência mental ligeira.

Após a análise das folhas de resposta dos alunos (Apêndice IX) pode-se inferir o nível de desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico de cada um destes. De forma a calcular o resultado total de cada teste procedeu-se, como referido anteriormente, à contagem do número de respostas corretas, ao qual se subtraiu metade do número de

respostas incorretas. É ainda de referir que as questões 1, 7, 11 e 15 não entram neste resultado, pois são exemplos cujas respostas já se apresentam no enunciado do teste.

No quadro seguinte (Quadro 5) apresentam-se os resultados, individuais, do levantamento inicial das capacidades de pensamento crítico dos alunos. Assim, de forma a interpretar o quadro entenda-se que o “0” significa que a resposta não está correta e o “1” indica que a resposta está correta.

Quadro 5 - Levantamento inicial das capacidades de PC dos alunos do estudo

Alunos	Questões													Corretas em 13	Total
	PARTE I					PARTE II			PARTE III			PARTE IV			
	2	3	4	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17		
3	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6	2,5
4	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	9	7
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	11	10
6	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	9	7
7	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	7
8	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	9	7
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	9	7
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	9	7
11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	8,5
12	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	10
13	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10	8,5
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	11	10
15	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	10	8,5
16	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	7	4
17	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	9	7
18	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	7	4
19	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	8,5
20	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0
21	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	9	7
22	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	4

Com base nos resultados obtidos e com a análise deste quadro pode-se verificar que vários alunos apresentaram resultados que manifestaram o uso de algumas capacidades de PC, sendo apenas 5 os alunos que manifestaram poucas potencialidades de uso de capacidades de PC. Quer isto dizer que 15 em 20 alunos apresentaram, na sua folha de respostas, um resultado total superiores a 6, evidenciando já o uso de algumas capacidades

de PC. No entanto, observa-se uma variedade de resultados, com uma vasta amplitude no número de respostas corretas por aluno, desde apenas 3 a 11 respostas corretas, num conjunto de 13 questões.

Focando as questões em que os alunos apresentaram mais dificuldades, na questão 17 apenas 4 alunos responderam corretamente. Pode-se ainda destacar a questão 2 à qual apenas 9 alunos responderam acertadamente. Estas questões, 17 e 2, focam diferentes aspetos do pensamento crítico, sendo aspetos referentes à dedução e identificação de assunções (Parte IV) e à indução (Parte I), respetivamente.

Já nas questões 5, 6 e 10 a maioria dos alunos respondeu corretamente. As questões 5 e 6 correspondem a aspetos de pensamento crítico como a indução (Parte I) e a questão 10 faz referência a aspetos de credibilidade/observação (Parte II). Nas restantes questões mais de metade dos alunos respondeu corretamente às questões. Contudo, o número de alunos que respondeu corretamente a essas questões não passou dos 16 em 20 alunos.

Como referido no Diário do Investigador (Apêndice VI) verificou-se que, ao longo da realização do teste inicial, alguns alunos afirmaram não perceber determinadas frases ou como teriam de escolher uma das opções. Quando os alunos solicitavam indicações, a professora/investigadora orientava-os para uma nova leitura ou explicava o exemplo, da Parte em que os alunos se situavam, destacando as diferenças entre cada alínea das opções. No final da realização deste verificou-se que os alunos afirmaram que gostaram do desafio e consideraram-no fácil. Todavia, indicaram como principais dificuldades a interpretação das questões, a decisão sobre se é uma opinião contra ou a favor de determinado enunciado (indução), a resolução da questão 9 (credibilidade/observação), a resolução da Parte II (credibilidade/observação) e a resolução da última questão, 17 (dedução e identificação de assunções). Verificou-se ainda cerca de 5 a 10 minutos de diferença entre os primeiros alunos (7, 9, 21 e 19) a terminarem a atividade e os últimos (11, 17, 3 e 4). Os primeiros a terminar esta tarefa referiram que não sentiram dificuldades ao contrário dos últimos, que pediram auxílio na resolução da tarefa.

Depois de efetuado este levantamento de capacidades de PC dos alunos participantes nesta investigação procedeu-se à implementação das atividades promotoras de PC anteriormente indicadas. Tal como está indicado no Guião do Professor (Apêndice II), para cada atividade foram definidas as capacidades de pensamento crítico que cada item, das fichas de registo dos alunos, promovia. As *Capacidades de Pensamento Crítico*

promovidas na atividade podem ser consultadas no Guião do Professor (Apêndice II).

Com base nestas capacidades de PC, os registos escritos dos alunos (Apêndice VII), os questionários (Apêndice VIII) e o diário do investigador (Apêndice VI) foram analisados com vista a determinar os contributos das atividades explicitamente promotoras de PC, implementadas em sala de aula, para o uso das capacidades de pensamento crítico dos alunos. A análise teve por base os registos escritos de 18 alunos na A1, 21 na A2 e 14 mais 19 na A3. Quanto à análise dos questionários, esta baseou-se em 21 questionários referentes à A1, igual número referente à A2 e 14 questionários relativos à A3.

Relativamente à atividade 1 (A1), através da análise do diário do investigador foi possível verificar que as questões foram discutidas em trabalho de grupo, havendo apenas algumas questões que solicitavam a posição pessoal de cada aluno. Durante a realização desta atividade observaram-se os comportamentos dos alunos, as suas intervenções e contribuições para o sucesso do trabalho de grupo. Verificou-se, por exemplo, que num dos grupos de trabalho havia um elemento que orientava e dinamizava as intervenções dos colegas, apelando à participação de todos os elementos, mas também era quem intervinha de forma mais pertinente.

A partir da análise dos registos dos alunos, evidenciou-se o uso das capacidades de PC nas respostas dos alunos em cada item. A maioria das respostas é muito semelhante entre os alunos, uma vez que estes trabalharam em grupos. Contudo, verificaram-se diferenças entre as respostas dos alunos, ou seja, verificaram-se algumas respostas e justificações mais específicas e bem estruturadas que outras, principalmente quando as respostas requeriam uma posição individual. Por exemplo, em resposta às questões: “Na tua opinião, qual a resposta mais aceitável para a questão-problema?”; “Porquê?”, que promoviam a *Inferência* (8. d) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Considerar e pesar alternativas) e a *Clarificação Elementar* (3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?), há alunos que responderam de forma completa e justificando bem a sua posição, como o aluno 5: “A resposta mais aceitável para a questão-problema é a resposta do João. Porque, apesar de a semente ter substâncias de reserva a água também é essencial para as sementes”. Também o aluno 19 respondeu justificando: “Na minha opinião a resposta do João. Como a árvore está mais desenvolvida, absorvia mais água e a semente com a falta da mesma acabaria por morrer”. No entanto, também há respostas cuja justificação é mais elementar e que apresentam

incorrekções linguísticas, não deixando de ser aceitáveis, como por exemplo o aluno 20 que apresenta a seguinte justificação: “A resposta mais aceitável é a do João. Porque axamos não sobrevivera nos outros locais” [Sic].

Na questão de identificação das razões apontadas por cada personagem (*Clarificação Elementar 2. b*) Analisar argumentos - Identificar as razões enunciadas) apesar de os alunos enunciarem a razão correta fazem-no de forma muito similar ao expresso pelas personagens, não focando especificamente a razão propriamente dita. Quer isto dizer que no geral os alunos reportam-se à fala das personagens. Por exemplo, a personagem Ana do *cartoon* diz: “Neste canto há muita vegetação. O oxigénio produzido durante a fotossíntese será importante para a germinação das sementes” e o aluno 5 e o seu respetivo grupo identificaram a seguinte razão: “O oxigénio produzido durante a fotossíntese é importante para a germinação das sementes de feijão”. Também o mesmo grupo relativamente à posição da personagem Maria (“Debaixo desta árvore não pode ser porque ela tirará toda a luz necessária à germinação das sementes”) indica a seguinte razão: “A árvore impedia que a luz solar chegasse às sementes”.

Quando solicitados para identificarem o(s) fator(es) que influencia(m) a germinação das sementes das plantas (*Clarificação Elementar 1. b*) Focar uma questão - Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas) verificou-se que todos os alunos/grupos enunciaram os mesmos fatores: luz, água, oxigénio, solo fértil e alguns alunos acrescentaram ainda temperatura amena e sais minerais.

No preenchimento da Carta de Planificação da atividade experimental, em que se solicitava o uso de capacidades de PC relacionadas com a *Inferência* (7. c) Investigar - Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis), os alunos não apresentaram dificuldades na formulação da questão-problema e na identificação das variáveis. Também é de referir que a Carta de Planificação não lhes era desconhecida. No entanto, na previsão do que iria acontecer na experimentação, as respostas de alguns alunos são simples e sem justificação, por exemplo a do aluno 4: “Na estufa opaca não vai germinar”; ou a do aluno 7: “A semente que estiver no solo arenoso não vai germinar, mas as que estão no solo fértil vai germinar”. Mas também se verificaram outras respostas com algumas incoerências ao nível da linguagem científica, por exemplo o aluno 13: “A caixa opaca não vai germinar e a transparente vai germinar”; o aluno 20: “ (...) a planta não vai germinar (...)”; e o aluno 1: “o na estufa transparente vai

germinar e o da opaca não”.

Após a realização da atividade experimental sobre os fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão, 10 de 21 alunos admitem que alteraram a sua posição inicial sobre a resposta mais aceitável (*Estratégias e Táticas* 11. e) Decidir sobre uma ação - Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir), percebendo que a sua ideia inicial não era a mais correta e identificando a resposta mais aceitável. Por fim, a resposta à questão-problema (*Inferência* 7. b) Fazer e avaliar induções: Explicar e formular hipóteses) foi construída em grande grupo, verificando-se que os alunos analisaram as sugestões dos colegas e decidiam qual a resposta mais adequada.

Apesar de a grande maioria dos registos dos alunos evidenciar o uso de capacidades de PC, no questionário sobre o desempenho dos alunos, estes admitem que sentiram mais dificuldades:

- em identificar as razões que cada personagem do *cartoon* apresentava (*Clarificação Elementar* 2. b) Analisar argumentos - Identificar as razões enunciadas);
- em mencionar (individualmente) qual a resposta que consideravam mais aceitável (*Inferência* 8. d) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Considerar e pesar alternativas);
- e em justificar essa escolha (*Clarificação Elementar* 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?).

Relativamente à atividade 2 (A2), esta foi contextualizada através da visualização de um vídeo que abordava a temática do uso de pesticidas (químicos e orgânicos) na produção de algodão. A parte inicial da atividade, sobre exemplos de pesticidas, decorreu em grande grupo e de seguida os alunos continuaram a atividade individualmente, apesar de alguns alunos terem trocado impressões com os seus colegas de carteira.

Contudo, através da análise do diário do investigador é possível verificar que os alunos foram evidenciando oralmente algumas dificuldades na realização da atividade, principalmente os alunos 4, 8, 11, 18, 20 e 22. Mas outros alunos também sentiram dificuldades, tal como se pode verificar na grelha de análise/lista de verificação das capacidades de PC mobilizadas pelos alunos nessa atividade (Apêndice X). Desta e do diário do investigador verificou-se que as principais dificuldades dos alunos passaram:

- pela justificação de uma consequência por eles enunciada (*Clarificação Elementar* 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?). Por

exemplo, o aluno 4 enunciou a consequência “Pode causar intoxicação” [Sic] e apresenta a seguinte clarificação/justificação: “Pode fazer mal”;

- por dar um exemplo da mesma (*Clarificação Elementar* 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?). Por exemplo, o aluno 3 afirmou: “já dei o meu exemplo na pergunta 4.1.1”, sendo que tinha apresentado a seguinte consequência e respetiva justificação: “A uma frase que é “químicos utilizados prato envenenado” ou seja eles são perigosos a nossa vida” [Sic.];
- pela apresentação de soluções alternativas e respetivas consequências (*Estratégias e Táticas* 11. c) Decidir sobre uma ação - Formular soluções alternativas e *Inferência* 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas). Os alunos 4, 7, 8 e 9 não responderam e outros alunos apresentaram razões para o seu uso em vez de consequências, como por exemplo os alunos 3 e 18 que afirmaram que os *sprays* biológicos “são ecológicos” e “são mais caros”;
- pela manifestação a sua posição e respetiva justificação (*Inferência* 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas e *Clarificação Elementar* 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?). Por exemplo, o aluno 4 justifica a sua posição afirmando que: “Eles têm de ter atenção” e na elaboração do seu parecer apenas escreveu: “No aspeto positivo” porque “e mais ecologico” [Sic].
- e pela distinção entre consequência (*Inferência*) e razões (*Clarificação Elementar*) a favor ou contra. Por exemplo, alguns alunos apresentam as razões solicitadas sob a forma de consequência (“mata insetos”) e não sob a forma de razão, a favor ou contra o uso de pesticidas.

Porém, também se verificaram registos dos alunos que evidenciam o uso de capacidades de PC. Quer isto dizer que se verificaram algumas respostas claras e bem justificadas. Por exemplo, o aluno 11 formula a seguinte hipótese (*Inferência* 7. b)): “Os agricultores usam os pesticidas para liquidar as ervas daninhas que não são favoráveis, usam também para liquidar os insectos, fungos e etc...” [Sic]. O aluno 15 afirma que: “os agricultores usam pesticidas para matar pestes que comem ou estragam as plantas”. Este aluno apresenta ainda uma justificação para uma consequência negativa do uso de pesticidas químicos: “ao adicionarem produtos químicos nas plantas estas chegam até nós

através da cadeia alimentar e podemos morrer”. Outro aluno, 1, faz um juízo de valor (*Inferência 8. b*) afirmando que “devemos usar fertilizantes orgânicos porque ajuda a fertilização e a produção, não contamina os rios, plantas e os animais irracionais e racionais, ao contrário dos fertilizantes químicos que iriam contaminar as plantas, rios, os animais racionais e irracionais” [Sic]. O aluno 5 justifica que: “os fertilizantes orgânicos não são poluentes, pois são feitos da combustagem (...), ao contrário dos fertilizantes químicos que são feitos de substâncias tóxicas” [Sic].

Em relação à atividade 3, a temática teve início com o visionamento do vídeo *Microrganismos – um mundo invisível...* Apesar de não ter sido implementada a ficha de registo da “Os Micróbios” (Apêndice III), desenvolveu-se um diálogo sobre o conceito de microrganismos ou micróbios e alguns exemplos destes. Através da análise do diário do investigador verificou-se que os alunos revelaram capacidades de *Clarificação Elementar* (3. c), 3. d), 3. a)), pois clarificaram o que entendiam por microrganismos e referiram exemplos. Alguns alunos afirmaram que os microrganismos só se podiam observar através do uso do microscópio e referiram ainda que as bactérias eram microrganismos, bem como que alguns microrganismos eram prejudiciais à saúde. No entanto, quando se referiram aos micróbios apenas os classificavam como patogénicos, demonstrando capacidades de *Inferência*.

Na realização da sessão da atividade experimental sobre o desenvolvimento de microrganismos, através da análise das fichas de registo recolhidas, verificou-se que os alunos mobilizaram as capacidades de PC (*Inferência 7. c*) Investigar - Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis) promovidas pela atividade. Estes não evidenciaram dificuldades no preenchimento da Carta de Planificação. Os alunos trabalharam em grupo, identificaram as variáveis envolvidas na atividade experimental e assim delinearão a restante atividade experimental.

Na sessão sobre o “Antibiograma” começou-se por abordar o tratamento de infeções e o uso de antibióticos. No preenchimento da ficha de registo “Microrganismos causadores de doenças – Antibiograma” (Apêndice III) verificou-se, através da análise do diário do investigador, dos registos dos alunos e dos questionários, que estes sentiram algumas dificuldades principalmente:

- na formulação de hipóteses (*Inferência 7. b*) Fazer e avaliar induções - Explicar e formular hipóteses). Com a análise do diário do investigador verificou-se que alguns

alunos tiveram dificuldade em interpretar a expressão: “Formula hipóteses (..)”. Alguns alunos apenas enunciaram o que observaram, por exemplo o aluno 1: “Micróbios e antibióticos” ou o aluno 18: “As bactérias estão à volta dos comprimidos” [Sic].

- na enunciação de razões a favor e contra o uso de antibiogramas (*Clarificação Elementar 2. c)* Analisar argumentos - Identificar as razões não enunciadas). Alguns alunos não completaram na totalidade o quadro apresentado e outros apresentaram razões ambíguas, como por exemplo o aluno 12 cujas razões a favor que escreveu são: “Cura de Doenças”; e “Protege de doenças”. As razões contra são: “Provoca doenças”; e “podem entrar microrganismos no corpo”. Ou o aluno 16 que refere “Tudo” e “Nada” respetivamente.
- e na apresentação de um exemplo (*Clarificação Elementar 3.d)* Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?). Alguns alunos apresentam exemplos pouco específicos ou claros. Por exemplo, o aluno 20 enuncia o seguinte exemplo: “Numa duensa muito grave” [Sic]. Outros alunos apenas referem que o teste poderá ser utilizado em caso de infeção.

No entanto, também se observaram respostas bem estruturadas que manifestam o uso de capacidades de PC promovidas na atividade. Por exemplo, o aluno 15 respondeu da seguinte forma à questão 2 que promovia capacidades de *Inferência (7. b)*: “Os antibióticos que estão envolvidos por uma área limpa ou seja sem bactérias, quer dizer que funcionam bem, conseguem matar a bactéria *Escherichia coli*, podem ser utilizados por uma pessoa e matam as bactérias”. Relativamente à questão 3 também se destacaram alguns alunos cujas razões (*Clarificação Elementar 2. c)* que apresentaram se enquadram no pretendido. Estes referem, por exemplo, o facto de o antibiograma determinar a eficácia de determinados comprimidos (antibióticos), ou determinar o antibiótico mais eficaz para o combate a uma determinada bactéria. Enunciam ainda como razão “contra” o facto de o teste demorar muito tempo e haver perigo de o antibiograma se partir e contaminar a pessoa que o está a realizar. Relativamente à questão 4 verificaram-se exemplos claros, bem estruturados, coerentes com possíveis exemplos reais e que evidenciavam o uso de capacidades de *Clarificação Elementar (3. d)*. Pode-se considerar como exemplo a resposta do aluno 5: “Um senhor vai ao médico porque se sentia mal, tinha uma doença causada por uma bactéria. O médico não reconheceu a bactéria e teve que recorrer ao antibiograma”, ou

ainda a resposta do aluno 14 que refere: “Quando uma bactéria que não se conhece muito bem, infeta alguém, usa-se um antibiograma para descobrir o antibiótico mais eficaz”.

Depois de implementadas e concluídas as atividades promotoras de PC propostas nesta investigação procedeu-se ao levantamento final das capacidades de pensamento crítico dos alunos. Apresenta-se o resultado desse levantamento, no seguinte quadro (Quadro 6), cujo processo de recolha e análise de dados foi igual ao levantamento inicial de capacidades de PC, enunciado anteriormente. De igual forma, entenda-se que o “0” indica que a resposta não está correta, o “1” indica que a resposta está correta e o “-” significa que o aluno não respondeu.

Quadro 6 – Levantamento final das capacidades de PC dos alunos do estudo

Alunos	PARTE I					PARTE II			PARTE III			PARTE IV		Corretas em 13	Total
	2	3	4	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17		
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	11	10
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	10	8,5
4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	5	1
5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	11,5
6	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	8	5,5
7	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	10	8,5
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10	8,5
9	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	10	8,5
10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	10	8,5
11	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	4
12	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	8	5,5
13	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	10	8,5
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	10
15	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10	8,5
16	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	6	2,5
17	1	0	1	0	-	1	1	1	1	0	1	1	0	8	6
18	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	8	5,5
19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	10
20	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	7	4
21	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	9	7
22	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7	4

Através deste quadro pode-se verificar que há uma grande amplitude de resultados dos alunos, desde um total mínimo de 1 a um total máximo de 11,5. Apesar da amplitude

de resultados, a maioria dos alunos manifesta o uso de algumas capacidades de PC. Todavia constatam-se 8 alunos, num conjunto de 21, com um o resultado total inferior a 6, ou seja, que não potenciam o uso de capacidades de PC.

Relativamente às questões em que os alunos evidenciaram mais dificuldades, verificou-se que nas questões 2, 3 e 17 houve menos respostas corretas, pois em 21 alunos apenas 10, 8 e 3 alunos, respetivamente, acertaram na opção correta dessas questões. Estas focam diferentes aspetos do pensamento crítico, sendo as questões 2 e 3, pertencentes à Parte I, referentes à indução. A questão 17 (Parte IV) apela à dedução e identificação de assunções. É ainda de referir que foram consideradas 5 respostas nulas ao aluno 11 por assinalar duas opções para as mesmas questões. O aluno 17 não respondeu a uma questão.

Através da análise do diário do investigador verificou-se que os alunos não mostraram sentir dificuldades na realização da atividade. Estes realizaram a atividade em, aproximadamente, 25 minutos.

De forma a comparar os resultados obtidos no levantamento inicial e no levantamento final de capacidades de PC dos alunos apresenta-se o seguinte quadro (Quadro 7). Neste pode-se observar o resultado inicial (i) e o resultado final (f) de cada aluno, bem como a diferença entre o total final e o total inicial (f-i).

Quadro 7 – Diferenças entre o levantamento inicial e final de capacidades de PC

Alunos	i	f	f-i
1		10	
3	2,5	8,5	6
4	7	1	-6
5	10	11,5	1,5
6	7	5,5	-1,5
7	7	8,5	1,5
8	7	8,5	1,5
9	7	8,5	1,5
10	7	8,5	1,5
11	8,5	4	-4,5
12	10	5,5	-4,5

Alunos	i	f	f-i
13	8,5	8,5	0
14	10	10	0
15	8,5	8,5	0
16	4	2,5	-1,5
17	7	6	-1
18	4	5,5	1,5
19	8,5	10	1,5
20	-2	4	6
21	7	7	0
22	4	4	0

Neste quadro apresentam-se os resultados da diferença entre o levantamento final e inicial de capacidades de PC de 20 alunos que realizaram ambos os levantamentos. Não se

apresenta a diferença entre o resultado final e o resultado inicial do aluno 1, uma vez que este não realizou o levantamento inicial.

Com a análise dos resultados pode-se verificar que 9 em 20 alunos tiveram uma evolução positiva no uso das capacidades de pensamento crítico. No entanto, também se verificam casos de descida no resultado do levantamento final das capacidades de PC. Quer isto dizer que 6 em 20 alunos tiveram um resultado inferior no levantamento final, comparativamente com o levantamento inicial. Desses 6 alunos, 3 situam-se entre os 4,5 e 6 pontos de diferença. Os restantes 3 apresentam 1,5 pontos de diferença entre o levantamento final e o inicial. Por outro lado também se verificam alunos que alcançaram os mesmos resultados nos dois levantamentos, inicial e final, sendo estes 5 dos 20 alunos participantes.

Relativamente à média de resultados da turma nos dois levantamentos de capacidades de PC pode-se observar o quadro seguinte (Quadro 8) com a média e desvio padrão dos dois levantamentos.

Quadro 8 – Média e desvio-padrão dos levantamentos de capacidades de PC

	Levantamento inicial	Levantamento final
Média	6,625	6,9524
Desvio-padrão	2,9149	2,7745

Neste quadro é possível verificar que a média do levantamento final de capacidades de pensamento crítico é superior à média inicial. Verifica-se ainda que no levantamento final o desvio-padrão é inferior, comparativamente com o levantamento inicial.

Em suma, os resultados recolhidos, ao longo do período de intervenção pedagógica sobre o uso das capacidades de pensamento crítico dos alunos, integram um processo evolutivo de aprendizagem e contextualizado no âmbito dos conteúdos planificados para o período de intervenção.

4.2 Contributos das intervenções para a construção de conhecimentos científicos

No que diz respeito aos contributos das intervenções para a construção de conhecimentos científicos dos alunos, apresentam-se de seguida os dados recolhidos referentes às três atividades implementadas. Para cada uma dessas atividades delineou-se, previamente, um conjunto de conhecimentos científicos que os alunos deveriam construir. Estes estão descritos anteriormente, no ponto 3.5, no Quadro 2 e também são referidos no Guião do Professor (Apêndice II).

Relativamente à primeira atividade (A1) pretendia-se que os alunos identificassem os fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão, bem como identificassem a influência da variação de um desses fatores na germinação das mesmas. No que diz respeito aos fatores que influenciam a germinação do feijão, dos registos analisados, os alunos identificaram a água, a luz solar e o solo fértil. Mas alguns alunos referiram também o oxigénio e a temperatura. Um aluno referiu ainda a “vegetação circundante” (alunos 14) e outro a importância de as sementes estarem a “uma distância aceitável” (aluno 16) entre si. Quanto à identificação da influência da variação de um desses fatores na germinação do feijão obtiveram-se diferentes respostas, pois cada grupo de alunos experimentou a alteração de uma variável (água, luz ou tipo de solo).

Em relação à influência da variação da luz, com a realização da atividade experimental, a maioria dos alunos referiu que ambas as sementes de feijão germinaram, quer com presença, quer com ausência de luz. Todavia, relativamente às sementes que germinaram na ausência de luz, o aluno 1 referiu que “a planta sem luz ficou amarelada pela falta de luz a clorofila não ficou estimulada e deu-lhe esta cor e que a planta com luz ficou verde e grande” [Sic.]. Também os restantes colegas do grupo referiram que os feijões que germinaram na ausência de luz apresentaram uma plântula mais pequena, amarelada e menos viçosa. Por exemplo, o aluno 13 que refere que “a planta do recipiente A germinou muito, e a B também germinou, mas menos, e também ficou um pouco amarelada” [Sic.]. Os alunos envolvidos na atividade experimental deste fator concluíram “que a luz influencia a germinação das sementes de feijão”. No entanto, as respostas dos alunos apresentam algumas incoerências, como por exemplo o aluno 10 que refere que “a planta que estava à luz germinou e a planta que não está à luz não germinou” [Sic.],

contrariando a conclusão que posteriormente enuncia. Além disso destacam-se alguns erros na linguagem científica, por exemplo alguns alunos referiram que os feijões “apanham luz”, seria mais correto referir que o recipiente A/B está exposto à luz solar ou na presença de luz, até porque a semente estava introduzida no solo, não estando diretamente exposta à luz. Outros alunos enunciaram que “a planta (...) germinou”, sendo mais correto dizer que a semente germinou.

Quanto à influência do tipo de solo, os alunos da respectiva atividade experimental referem que as sementes de feijão germinam nos dois tipos de solo e que verificaram que a plântula no solo fértil desenvolve-se mais do que no solo arenoso. Por exemplo, o aluno 21 afirma que “as sementes no solo fértil germinaram bem enquanto que as sementes no solo arenoso também germinaram só que não tanto como as no solo fértil”, bem como o aluno 5 que refere ainda que as “sementes do solo fértil germinam melhor porque este tipo de solo retém melhor a humidade”. Por outro lado o aluno 18 refere apenas que a “planta do solo fértil cresceu muito e a planta do solo arenoso cresceu com dificuldade”. Todavia, verificaram-se novamente algumas incorreções e imprecisões ao nível da linguagem científica e eventuais distrações. Por exemplo, a “germinação das plantas” (aluno 7), “o solo arenoso germinou” (aluno 8), entre outros.

Do mesmo modo, relativamente à influência da água, verificou-se que os alunos referiram que os feijões na ausência de água não germinam e que na presença de água germinam. Mas para além disso, o aluno 14 referiu que “sem água os feijões não germinam, mas “deixam sair” o caulículo e a radícula, mas ficam secos”. O aluno 16 referiu outro aspeto sobre a presença de água: “mas em excesso a semente apodresce” [Sic].

Verificou-se ainda que, depois da realização da atividade experimental, 10 alunos alteraram a sua posição sobre a resposta mais aceitável à questão-problema. Quer isto dizer que todos os alunos destacaram a importância da presença de água. É ainda de referir algumas justificações que evidenciam os conhecimentos científicos construídos com a atividade. Por exemplo, o aluno 5 afirmou que “as sementes de feijão apesar de terem substâncias de reserva, precisam de água para se desenvolverem”, o aluno 14 fez outra observação: “o feijão do gobelé com água (A) germinou e o feijão do gobelé sem água (B) tem o caulículo e a radícula saídos do feijão, mas estão secos” [Sic]. O aluno 6 fez referência ao tipo de solo: “porque no terreno fértil ela nasce mais depressa e no arenoso a

água vai ao fundo mais depressa”. Porém, também se verificaram respostas contraditórias, ou seja, que não coincidem com as conclusões discutidas pelos alunos, como por exemplo, as seguintes afirmações: “o que influencia a germinação são a luz, a humidade e o solo” (aluno 1); “porque verifiquei que a presença de luz é essencial à germinação das sementes de feijão” (aluno 21).

Com a realização da atividade 2 (A2) pretendia-se que os alunos soubessem identificar as consequências do uso de pesticidas e do uso de fertilizantes, bem como soubessem fazer a distinção entre pesticidas e fertilizantes e ainda entre químicos e biológicos. No entanto, em diálogo com os alunos verificou-se que estes não dominavam esta temática, pois evidenciaram que não dominavam alguns termos referidos no vídeo de introdução à temática. Assim, foi necessário a professora/investigadora definir e dar exemplos de pesticidas e fertilizantes, quer químicos quer biológicos, bem como de algumas razões para o seu uso.

Apesar de a professora/investigadora ter orientado os alunos para as diferenças entre pesticidas e fertilizantes, com a análise dos registos dos alunos e do diário do investigador verificou-se que alguns alunos evidenciaram algumas dificuldades em distinguir as funções dos pesticidas e dos fertilizantes. Por exemplo, na questão que solicitava soluções alternativas ao uso de pesticidas, os alunos 1, 5, 6, 10 e 13 indicaram o estrume e ainda o aluno 19 indicou a compostagem e os fertilizantes naturais. Sendo o estrume e a compostagem considerados fertilizantes orgânicos verifica-se que estes alunos confundiram as funções dos pesticidas e dos fertilizantes. Alguns alunos também referiram razões para o uso dos pesticidas como: “demora menos tempo a crescer” (aluno 10), “crescimento rapido das plantas” [Sic] (aluno 14) ou “para amadurecer mais depressa” (aluno 8), manifestando assim a confusão entre os dois termos. Também na questão que solicitava aspetos positivos e negativos do uso de fertilizantes, os alunos 3, 6, 7, 9, 15, 17, 18 afirmaram que os fertilizantes “matam insectos indesejáveis” [Sic] (aluno 6), “matam seres vivos” (aluno 7 e 15), “matam animais” (aluno 9) e “não matam as pestes apenas afastam” (aluno 15). Verificou-se ainda um aluno com dificuldades em distinguir pesticida de herbicida.

Por outro lado, na generalidade, os alunos evidenciaram conhecimentos adequados cientificamente ao nível da identificação das consequências quer do uso de pesticidas, quer do uso de fertilizante. Relativamente à identificação de consequências do uso de pesticidas,

no geral, os alunos identificaram a “poluição ambiental”, a “degradação da natureza”, os “terrenos inférteis”, a “contaminação de plantas”, de “animais” e de “rios”, bem como o facto de “matar seres vivos” e de ter “substâncias tóxicas que são prejudiciais à qualidade dos frutos”. Quanto à identificação das consequências do uso de fertilizantes, alguns alunos revelaram dificuldade em distinguir pesticidas de fertilizantes, como referido anteriormente, ou seja, enunciaram consequências do uso de pesticidas, como por exemplo o facto de “matar seres vivos” e serem “uteis para afastarem pragas” [Sic]. Mas também se verificaram respostas, 12 em 21, que enunciam consequências de acordo com o solicitado, como por exemplo: “mais produtividade”, “aumenta o crescimento da planta”, “os frutos ficam maiores” e com “melhor aspeto”, “o fruto fica maior mas não mais doce”, “as plantas ficam com um sabor pior”, “torna o solo fértil”, “em excesso contamina o homem”, “outros seres vivos” e “lençóis de água”, provoca “poluição”, “desequilíbrio do crescimento”, entre outros. De uma forma geral, os alunos evidenciaram algumas dificuldades em diferenciar o uso de pesticidas, do uso de fertilizantes, que também se refletiu na identificação das consequências do uso destes.

Com a implementação da terceira atividade (A3) pretendia-se que os alunos identificassem a influência de um fator no desenvolvimento dos microrganismos, identificassem o antibiótico como um tratamento de infeções, explicassem o que é um antibiograma e quais as razões a favor e contra do uso de antibiogramas. Com a A3 verificou-se que a maioria dos alunos soube identificar a influência de um fator no desenvolvimento de microrganismos, mais especificamente a influência da temperatura. Os alunos enunciaram, por exemplo que o pão à temperatura ambiente depois de alguns dias “ficou com bolor” e que o leite nas mesmas condições “cheirava mal”, “não estava homogéneo”, “separou-se a água da parte sólida e cheirava mal” ou tinha uma “constituição diferente”. Pelo contrário, o pão que esteve dentro de um frigorífico, ou seja, exposto a uma temperatura inferior à temperatura ambiente, apenas ficou mais duro e nas mesmas condições o leite começou a apresentar um ligeiro odor alterado.

Relativamente ao antibiograma, a maioria dos alunos, cerca de 17 em 21 alunos, também soube identificar o antibiótico como um tratamento de infeções. Também, 13 em 21 alunos, souberam explicar o que é um antibiograma, e quais as razões a favor e contra do seu uso. Porém, neste aspeto verificaram-se respostas mais heterogéneas, pois nem todos os alunos enunciaram as mesmas razões. Apesar de se verificarem razões comuns, as

formulações destas eram diferentes. Por exemplo, vários alunos referiram que o antibiograma “descobre o antibiótico mais forte” ou “adequado”, “elimina bactérias”, mas “demora muito tempo”, o doente fica “mais tempo com a bactéria” e “o paciente pode morrer com a espera”. Alguns alunos também referiram que “avança com a medicina”, “não mata a 100%” as bactérias” e “se cair” pode “contaminar” as pessoas que estão a executar o teste.

Nesta atividade os alunos evidenciaram a construção de alguns conhecimentos científicos relativos à identificação da influência da temperatura no desenvolvimento de microrganismos, bem como relativos à explicação de algumas razões a favor e contra o uso de antibiogramas no tratamento de infeções. No entanto, também se verificaram algumas dificuldades por parte dos alunos, nomeadamente na utilização da linguagem científica, adequada ao nível de ensino, e na construção frásica e correção ortográfica.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

Neste capítulo pretende-se sintetizar as principais conclusões de modo a responder às questões de investigação anteriormente definidas. Pretende-se, ainda, fazer referência às principais limitações do estudo e às implicações deste. Por fim, apresentam-se algumas sugestões para futuras investigações.

5.1 Principais conclusões

A realização da presente investigação teve como finalidade compilar atividades promotoras de PC e verificar se algumas destas contribuem para o uso de capacidades de PC e para a construção de conhecimentos científicos dos alunos do 6.º ano de escolaridade, no âmbito do ensino das ciências. Da compilação conclui-se que há uma maior incidência das atividades promotoras de PC, desenvolvidas para o ensino das ciências do 2.º CEB, nas temáticas das plantas e da água. Estas temáticas apenas abrangem uma parte dos conteúdos curriculares a desenvolver na área das ciências, neste ciclo de ensino. Desta forma, pode-se concluir que é necessário desenvolver outras atividades promotoras de PC que foquem as diferentes temáticas abordadas no ensino das ciências no 2.º CEB.

Com esta investigação pretendia-se encontrar resposta às seguintes questões de investigação: *Quais os contributos de algumas dessas atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, validadas para o 6.º ano na área das Ciências da Natureza, para o uso das capacidades de pensamento crítico dos alunos?*; e *Quais os contributos de algumas dessas atividades explicitamente promotoras de pensamento crítico, validadas para o 6.º ano na área das Ciências da Natureza, para a construção de conhecimentos científicos dos alunos?*.

Tendo em conta os resultados apresentados no capítulo anterior pode-se concluir, relativamente à primeira questão de investigação, que com a implementação das atividades propostas a maioria dos alunos evidenciou o uso de capacidades de pensamento crítico ao longo da realização das mesmas. No entanto, é de referir que os alunos não evidenciaram de igual forma o uso dessas capacidades de pensamento crítico, pois também se verificou uma diversidade de resultados no levantamento das capacidades de PC. Mas também se

verificaram diferentes justificações, bem como algumas construções fráscas mais elaboradas que outras. A heterogeneidade de manifestações de uso de capacidades de pensamento crítico poderá ser reflexo da diversidade de indivíduos que constitui a turma.

Através da análise e triangulação de dados do diário do investigador, dos registos escritos dos alunos e dos questionários sobre o desempenho dos alunos, foi possível verificar que há alunos que potenciam o uso de capacidades de pensamento crítico e que outros evidenciam maiores dificuldades em mobilizar as mesmas. De uma forma geral, pode-se concluir que os alunos evidenciaram, principalmente, o uso das seguintes capacidades, segundo a definição de pensamento crítico de Ennis (Anexo I): *Clarificação Elementar* (1. a); 1. b); 2. c)); *Inferência* (7. b); 7. c); 8.b)); e *Estratégias e táticas* (11. e)).

Contudo, estes também manifestaram algumas dificuldades no uso de determinadas capacidades de pensamento crítico, promovidas pelas atividades implementadas. Pode-se afirmar que as principais dificuldades dos alunos centraram-se no uso de capacidades de: *Clarificação Elementar* (2. b); 2. c); 3. a); 3. d)); *Inferência* (7. b); 8. d)); e *Estratégias e Táticas* (11. c)), tendo em conta a definição de pensamento crítico de Ennis (Anexo I).

Algumas capacidades de PC apontadas como evidenciadas pelos alunos também surgem nas dificuldades manifestadas pelos alunos. Quer isto dizer que algumas capacidades de PC surgem assinaladas como mobilizadas em determinada atividade e como não mobilizadas noutra atividade. Por outras palavras, o uso das capacidades de PC dos alunos não se revela equitativo nas três atividades implementadas. Importa realçar que as atividades implementadas centravam-se no apelo dos mesmos aspetos/áreas do pensamento crítico, sendo estes: a *Clarificação Elementar*, a *Inferência* e as *Estratégias e Táticas*. Então, pode-se dizer que as atividades implementadas promoviam algumas capacidades de PC comuns. Assim, pondera-se a possibilidade de o uso dessas capacidades variar consoante a atividade, ou seja, consoante a temática e os conhecimentos científicos abordados. Por exemplo, um determinado aluno pode ter mobilizado uma determinada capacidade, por exemplo, na A1 e ter manifestado mais dificuldades em usar essa mesma capacidade de PC, por exemplo, na A2. De forma a justificar esta diferença, pode-se considerar a influência da construção dos conhecimentos científicos, implícitos em cada atividade. Isto porque o pensamento crítico requer não só capacidades de PC mas também conhecimentos, pois não se pode esperar que um indivíduo que não tendo conhecimentos sobre uma determinada temática faça juízos de valor ou formule hipóteses explicativas

sobre a mesma (Ennis, 1997; 2011; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b).

Em suma, apesar de algumas capacidades serem comuns nas diferentes atividades, os alunos nem sempre manifestaram o uso das mesmas. Quer isto dizer que se verificaram determinadas capacidades de PC referenciadas como mobilizadas pelos alunos e ainda como não mobilizadas (em que os alunos revelaram dificuldades). Tal poderá estar relacionado com os conhecimentos científicos que o uso das capacidades de pensamento crítico solicitava. Pode-se inferir, a partir das afirmações de vários autores, como os citados neste estudo, sobre a importância da relação entre as capacidades, os conhecimentos, as atitudes e os critérios, que a mobilização de determinadas capacidades de PC numas atividades e noutras não, poderá estar relacionada com a construção dos conhecimentos científicos sobre as mesmas.

Relativamente ao levantamento de capacidades de pensamento crítico inicial e final, pode-se concluir que as capacidades mais mobilizadas pelos alunos envolvem aspetos de indução (*Inferência* (7.)) e de credibilidade/observação (*Suporte Básico* (4. e 5.)). Mas quanto às capacidades de PC que os alunos demonstraram mais dificuldades usar, estas focam aspetos de dedução (*Inferência* (6.)) e de identificação de assunções (*Clarificação Elaborada* (10.)). Além destas dificuldades alguns alunos manifestaram dificuldades na interpretação das questões e na identificação das diferenças entre as alíneas das opções de escolha múltipla. Tais dificuldades poderão ter condicionado o uso de capacidades de PC na escolha das respostas corretas. Também o facto de dois alunos não terem assinalado a resposta correta de um exemplo, cuja resposta está indicada no enunciado, poderá indicar distração ou dificuldades na interpretação do enunciado do teste.

Quanto à diferença entre o primeiro e o segundo levantamento de capacidades de PC presentes na atividade “Onde existe água no planeta Terra?”, verificou-se um aumento na média dos resultados dos alunos. Quer isto dizer que possivelmente a implementação de atividades de pensamento crítico poderá ter contribuído para o uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos. Contudo, tais resultados poderão não ser representativos da realidade, uma vez que o período de implementação foi curto e as capacidades promovidas pelas atividades não abrangiam todas as capacidades focadas no levantamento de capacidades de PC. Além disso, também há vários fatores internos e externos que poderão interferir no desempenho dos alunos na realização destas atividades, como por exemplo a

distração, perturbações pessoais e/ou sociais, desinteresse pela atividade e ou desmotivação, entre outros. É ainda de referir que alguns alunos pareceram evidenciar menor motivação na realização do levantamento final, em comparação com o inicial. Isto porque, apesar de os alunos terem sido informados que iriam repetir mais tarde a atividade e que só lhes eram comunicadas as opções corretas no final, referiram que já tinham feito aquela atividade.

No que diz respeito à segunda questão de investigação, através da análise dos registos dos alunos, do diário do investigador e dos questionários sobre o desempenho dos alunos, pode-se concluir que, de forma geral, as atividades implementadas contribuíram para a construção e/ou reconstrução de alguns conhecimentos científicos dos alunos participantes nesta investigação. No entanto, nem todos os alunos manifestaram de igual forma essa construção, ou seja, alguns alunos evidenciaram mais que outros a construção dos referidos conhecimentos científicos pretendidos. Essas diferenças são visíveis através das justificações que os alunos apresentam, bem como através da estruturação frásica e linguagem científica que estes revelaram.

De entre as atividades implementadas, a A1 permitiu que os alunos identificassem os fatores que influenciam a germinação de sementes de feijão. Estes, na sua maioria, identificaram os mesmos fatores, talvez por trabalharem em grupo e por alguns dos fatores serem referidos no *cartoon* da ficha de registo. Esta atividade contribuiu ainda para que os alunos identificassem a influência da variação de alguns fatores na germinação do feijão. O facto de estes terem realizado uma atividade experimental poderá ter sido uma mais-valia na identificação da influência da água, da luz e do tipo de solo na germinação de sementes de feijão. Isto porque os alunos tiveram a oportunidade de experimentar, comparar as suas observações com as previsões iniciais e refletir sobre os resultados. Alguns alunos demonstraram ainda um bom domínio dos conhecimentos científicos solicitados pela atividade através das suas justificações, que evidenciavam a (re)construção desses conhecimentos científicos.

Contudo, é de referir que alguns alunos, na realização desta atividade, apresentaram algumas dificuldades em distinguir os fatores essenciais à germinação das sementes de feijão e os fatores essenciais ao crescimento da plântula. Por exemplo, na influência da luz, sobre a qual os alunos afirmaram “que a luz influencia a germinação das sementes de feijão”, importa realçar que a luz não é um fator determinante no processo da germinação

da semente de feijão, mas sim no processo de crescimento da plântula, uma vez que esta necessita da energia solar para ativar a clorofila, poder realizar a fotossíntese e assim produzir o seu alimento (Martins et al., 2007b). Também é de referir que se verificaram algumas respostas contraditórias, ou seja, incoerentes com as conclusões discutidas pelos alunos em grupo, bem como algumas incorreções ao nível da linguagem científica.

Com a realização desta atividade verificou-se que a maioria dos alunos pareceu identificar os fatores que influenciam a germinação da semente de feijão. Verificou-se ainda que os alunos identificaram a influência dos fatores experimentados (luz, água e tipo de solo) na germinação do feijão. No entanto, é de referir que alguns alunos evidenciaram dificuldade em distinguir os fatores essenciais à germinação das sementes de feijão dos fatores essenciais ao crescimento da plântula ou planta nova. Também se verificaram algumas imprecisões na linguagem científica dos alunos e erros ortográficos, como anteriormente referido, o que poderá ser um indicador de falta de domínio dos conhecimentos científicos. A partir da reflexão do ciclo 1 da Investigação-ação pode-se sugerir para futuras implementações uma maior aposta na distinção entre o processo da germinação e do crescimento da planta. Para tal, poderá aumentar-se o período de observação para assim comparar a influência dos fatores na fase de germinação da semente e na fase de crescimento da planta. Desta forma, os alunos poderão verificar que os fatores que influenciam os dois processos são diferentes.

Com a implementação da A2 pode-se concluir que esta atividade contribuiu para a construção de conhecimentos científicos, da maioria dos alunos da turma, relacionados com a identificação de consequências do uso de pesticidas e do uso de fertilizantes. Mas também contribuiu para distinção entre pesticidas e fertilizantes e ainda entre químicos e biológicos. Na generalidade os alunos evidenciaram conhecimentos ao nível da identificação das consequências do uso de pesticidas e da distinção entre químico e orgânico. No entanto, alguns alunos revelaram dificuldades em distinguir pesticidas de fertilizantes, o que se refletiu em algumas incoerências, principalmente aquando da identificação das consequências do uso de fertilizantes. Esta possível confusão entre estes dois termos, manifestada por alguns alunos, poderá ser justificada com a falta de conhecimentos dos alunos sobre esta temática e com o facto de esta temática ter sido abordada em apenas uma sessão. De forma a promover uma melhor construção dos conhecimentos científicos propostos na atividade poder-se-á sugerir, para uma futura

implementação, uma sessão extra para um debate mais aprofundado do vídeo visualizado no início da atividade. Estas dificuldades e a falta de domínio dos conteúdos demonstrados pelos alunos pode-se associar às dificuldades que estes também revelaram no uso das capacidades de pensamento crítico promovidas pela mesma, tal como referido anteriormente.

Relativamente à implementação da A3 verificou-se que, no geral, os alunos evidenciaram a construção de alguns conhecimentos científicos, nomeadamente conhecimentos relacionados com a identificação da influência do fator temperatura no desenvolvimento de microrganismos. Pode-se concluir que a construção destes conhecimentos poderá estar fortemente relacionados com o facto de os alunos terem tido a oportunidade de desenvolver uma atividade experimental que lhes permitiu manipular variáveis, prever resultados, observar essa influência, confrontar opiniões e refletir sobre conclusões (Martins et al., 2007a). Esta atividade também proporcionou à maioria dos alunos a construção de conhecimentos que lhe permitam afirmar que o antibiótico é usado como um tratamento de infeções, bem como explicar o que é um antibiograma. Mas também proporcionou a identificação das razões a favor e contra o uso de um antibiograma. No entanto, na construção destes conhecimentos os alunos manifestaram algumas dificuldades e respostas muito heterogéneas. Estas dificuldades talvez estejam associadas ao escasso debate com os alunos sobre a aplicação de um antibiograma, de forma a clarificar as vantagens e desvantagens do mesmo. Também se pode relacionar estas dificuldades evidenciadas com algumas manifestações de dificuldades ao nível das capacidades de PC, nomeadamente ao nível da *Clarificação Elementar e Inferência*. Isto porque, como já referido anteriormente, são necessários conhecimentos, conceitos básicos da área e agir em concordância com critérios científicos, de forma a lidar com disposições para mobilizar capacidades de pensamento crítico (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011b). De forma a promover uma melhor construção dos conhecimentos científicos dos alunos, sobre esta temática, e mobilização das capacidades de PC pode-se propor, para futuras implementações, um debate mais estruturado e mais aprofundado sobre o antibiograma. Quer-se com isto dizer que seria relevante aumentar o tempo destinado ao debate, na sessão, para assim os alunos terem a oportunidade de discutir com o professor a constituição e utilidade de um antibiograma. Mas também seria oportuno refletir com os alunos sobre o que é pretendido em cada questão, das fichas de registo, uma vez que se

verificou algumas dificuldades na interpretação dos enunciados, como por exemplo, o que significa “formula hipóteses”. Tal também se aplica às restantes atividades.

Em suma, apesar de alguns alunos revelarem algumas dificuldades na utilização da linguagem científica requerida, que se verificou ao nível da construção frásica, da ortografia e na justificação das suas respostas, a maioria dos alunos foi capaz de realizar as atividades mobilizando a globalidade dos conhecimentos científicos envolvidos. Verificou-se que a maioria dos alunos manifestou a (re)construção dos conhecimentos solicitados nas atividades.

Pode-se, então, concluir que com a implementação destas três atividades obtiveram-se evidências das potencialidades do uso de capacidades de pensamento crítico e da construção de conhecimentos científicos pelos alunos. Os dados recolhidos revelam uma heterogeneidade de manifestações do uso de capacidades de pensamento crítico e de construção de conhecimentos científicos dos alunos, desde respostas bem justificadas e fundamentadas a algumas incorreções linguísticas, ortográficas e incoerências na construção frásica. Esta heterogeneidade poderá ser reflexo da natural diversidade de indivíduos que constitui a turma, tal como refere o Projeto Curricular de Turma. Mas também se pode estabelecer uma relação entre as dificuldades sentidas no uso das capacidades de PC e a construção de conhecimentos científicos, pois verificou-se que havendo dificuldades na construção dos conhecimentos científicos, essas refletiam-se no uso das capacidades de PC. Mas também as dificuldades em usar capacidades de PC refletiam-se na manifestação dos conhecimentos científicos construídos pelos alunos, tal como se verificou em alguns itens das atividades implementadas.

Neste sentido, de forma a proporcionar uma melhoria educativa na implementação destas atividades ou de outras que sejam explicitamente promotoras de PC deve-se ter em conta a promoção explícita, quer das capacidades de PC, quer da construção de conhecimentos. Isto porque o ensino de capacidades de pensamento crítico surge em Portugal numa perspetiva de infusão. Mas também porque, segundo Fartura (2007), Vieira e Tenreiro-Vieira (2009), entre outros autores, aprender a usar as capacidades de PC pode contribuir para uma aprendizagem de sucesso e para o desenvolvimento cultural, social e económico dos alunos e da sociedade.

5.2 Implicações do estudo

Tendo em conta os dados e as conclusões apresentadas referem-se agora algumas implicações desta investigação relativamente ao ensino das ciências e ao ensino do pensamento crítico. Importa recordar que esta investigação tinha como objetivo verificar os contributos de atividades promotoras de PC no uso de capacidades de PC e na construção de conhecimentos científicos dos alunos.

Neste sentido, a presente investigação compila algumas atividades promotoras de pensamento crítico investigadas/validadas em Portugal, inseridas no contexto do ensino das ciências do 2.º CEB. Neste estudo foram implementadas algumas atividades promotoras de PC, sobre as quais se elaboraram as conclusões acima enunciadas. Nestas é possível verificar que os alunos evidenciam dificuldades em usar as capacidades de pensamento crítico. Assim, torna-se necessário continuar a desenvolver atividades, recursos didáticos, estratégias de ensino/aprendizagem que promovam explicitamente o ensino do pensamento crítico. Mas também desenvolver atividades e recursos didáticos que foquem outras temáticas, além das que estão identificadas no Apêndice I (Compilação de atividades promotoras de PC de alunos do 2.º CEB) e que ocorram desde os primeiros anos de escolaridade e com regularidade.

Assume-se que este modesto estudo poderá ser útil para os professores interessados em desenvolver o pensamento crítico dos seus alunos, pois podem ter acesso às referências de atividades promotoras de PC desenvolvidas em Portugal e compiladas neste estudo. Mas também podem ter acesso a exemplos e sugestões de implementação de algumas atividades promotoras de PC, implementadas e desenvolvidas neste estudo. Assim, esta investigação assume-se como mais um contributo para o desenvolvimento de práticas educativas promotoras de pensamento crítico e de conhecimentos científicos do programa, curricular do 6.º ano de escolaridade, apresentando exemplos de atividades que revelam potencial para tal.

Tendo em conta que este estudo teve como finalidade o desenvolvimento de práticas educativas mais coerentes com as orientações do ensino em ciências, contribuiu para a consciencialização da professora/investigadora sobre a importância do desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e de práticas educativas inovadoras e enriquecedoras para os mesmos. Contribuiu ainda para a formação pessoal e profissional

desta, uma vez que foi possível desenvolver um trabalho colaborativo com os pares, com momentos de partilha e reflexão sobre a ação, numa perspetiva de melhoria educativa. Também o facto de algumas das atividades implementadas serem atividades experimentais, de carácter mais indutivo, que possibilitam aos alunos construir o seu conhecimento, revelou-se fundamental no percurso de aprendizagem da professora/investigadora. Assim, espera-se ainda que a presente investigação seja um contributo para a mudança das práticas educativas de outros professores, com vista à melhoria educativa no ensino das ciências, no desenvolvimento do pensamento crítico e na construção de conhecimentos científicos.

5.3 Limitações do estudo

Esta investigação, quer ao longo da preparação, quer ao longo da implementação das atividades, deparou-se com alguns imprevistos ao nível da gestão da calendarização das atividades a implementar. Pois por vezes foi necessário reajustar a calendarização das sessões em função do tempo disponível e das restantes aulas planificadas. No entanto, com esforço e dedicação estes foram geridos com o intuito de corresponder aos objetivos previamente delineados.

Por outro lado, a realização desta investigação deparou-se com algumas limitações, nomeadamente na implementação de algumas sessões, na recolha de alguns registos escritos dos alunos e ao nível da diversidade de capacidades de PC solicitadas.

Relativamente à implementação de algumas sessões, o número de aulas disponíveis para a implementação das atividades foi limitado. Isto porque, a colega de estágio da professora/investigadora deste relatório final também estava a desenvolver o seu estudo com o mesmo grupo de participantes e na mesma área disciplinar (CN). Quer isto dizer que o número de aulas disponíveis para o período de estágio (período de implementação) teve de ser repartido entre as duas investigações e as restantes atividades previstas para o mesmo período. Tendo em conta a limitação do número de aulas disponíveis teve de se encontrar outras alternativas como a implementação de atividade noutras disciplinas e a não implementação da ficha de registo *Os micróbios*, que estava inicialmente pensada. Optou-se por não implementar esta ficha de registo e apenas fazer um debate oral sobre a temática por questões de gestão de tempo da sessão. Apesar do esforço e da flexibilidade

da professora orientadora cooperante e da colega de estágio sentiu-se alguma pressão ao nível do tempo disponível para cada sessão, pois algumas sessões requeriam mais tempo para uma melhor exploração. Neste âmbito também não foi possível implementar o Ciclo 2 da Investigação-Ação, por questões de limitação de tempo, sendo apenas possível a sugestão de algumas alterações, decorrentes da reflexão do Ciclo 1, apresentadas ao longo do ponto 5.1.

Outra limitação foi o facto de não ter sido possível reunir todos os registos dos alunos, uma vez que alguns não os devolveram, alegando esquecimento ou mesmo que perderam as folhas. Esta limitação teve maior incidência na recolha das fichas de registo e dos questionários sobre o desempenho dos alunos da Atividade 3. Contudo, as fichas que não foram recolhidas correspondem a tarefas que foram elaboradas em grupo, acabando por não prejudicar a análise dos dados, pois os registos à partida seriam iguais.

Por fim, relativamente às capacidades de PC promovidas pelas atividades, nem todas as capacidades de PC alvo de levantamento inicial e final coincidem com as capacidades de PC promovidas pelas atividades implementadas. Quer isto dizer que algumas capacidades de PC solicitadas no levantamento inicial e final não foram promovidas na realização das atividades implementadas. Deste modo, admite-se a importância de desenvolver e implementar atividades que desenvolvam as restantes capacidades de PC, segundo a taxonomia de Ennis (Anexo I), que não foram promovidas nas atividades implementadas neste estudo. Mas também a importância de desenvolver outras atividades promotoras de PC que foquem outras temáticas para além das temáticas das atividades compiladas e que apelem ao uso de outras capacidades de PC, com base na taxonomia de Ennis.

5.4 Sugestões para futuras investigações

Apesar de a presente investigação poder representar um modesto contributo para a melhoria pedagógica, no ensino das ciências e na promoção das capacidades de pensamento crítico, assume-se que ainda há a necessidade de desenvolver mais recursos didáticos promotores de pensamento crítico. Neste sentido, sugere-se para futuras investigações a criação de novos recursos didáticos explicitamente promotores de

pensamento crítico, de forma a aumentar o número de atividades disponíveis para os professores implementarem. Poderão ainda ser desenvolvidos outros recursos didáticos e atividades que abordem outras temáticas do ensino das ciências e outras capacidades de pensamento crítico.

No entanto, o desenvolvimento do pensamento crítico também é fundamental noutras áreas. Assim, seria de todo o interesse continuar a desenvolver materiais didáticos explicitamente promotores de pensamento crítico noutras áreas do ensino básico, nomeadamente na área da Matemática e da Língua Portuguesa. Mas também seria importante desenvolver atividades e recursos didáticos promotores de pensamento crítico para outros anos de escolaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico – Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- ✓ Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- ✓ Alves, D. F. F. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Bardin, L. (1995). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- ✓ Boisvert, J. (1999). *La formation de la pensée critique – Théorie et pratique*. Bruxelles: Éditions De Boeck Université.
- ✓ Bowell, T. & Kemp, G. (2002). *Critical Thinking: A concise guide*. London: Routledge.
- ✓ Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ✓ Carvalho, H. (2011). *As competências dos alunos – Resultados do PISA 2009 em Portugal*. Lisboa: CIES – Instituto Universitário de Lisboa. Obtido de: www.cies.iscte.pt/getFile.jsp?id=206
- ✓ Chaffee, J. (1998). *The tinker's way: 8 steps to a richer life*. New York: Little, Brown and Company.
- ✓ Costa, A. (2007). *Pensamento Crítico: Articulação entre Educação Não-formal e Formal em Ciências*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Cottrell, S. (2005). *Critical Thinking Skills: developing effective analysis and argument*. New York: Palgrave Macmillan.
- ✓ Coutinho, C. P. (2005). *Percursos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal – uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Braga: Universidade do Minho - Instituto de Educação e Psicologia.
- ✓ Coutinho, C. P. (2011). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.

- ✓ Ennis, R. H. (1997). Incorporating Critical Thinking in the curriculum: An introduction to some Basic issues. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 16 (3). Obtido em: http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/documents/Incorp_Y400dpiBWNoDropPp1-9PrintD.pdf
- ✓ Ennis, R. H. (2011). *The nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Obtido de: http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf
- ✓ Fartura, S. G. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Freebody, P. (2004). *Qualitative Research in Education – Interaction and Practice*. London: SAGE Publications.
- ✓ Ghiglione, R. & Matalon, B. (2005). *O Inquérito – Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora.
- ✓ Grabauska, C. J. & Bastos, F. P. (2001). Investigação-ação educacional: possibilidade crítica e emancipatória na prática educativa. In R. A. Mion & C. H. Saito (Org.), *Investigação-Ação: Mudando o Trabalho de Formar Professores* (p. 9-20). Ponta Grossa: Gráfica Planeta.
- ✓ Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo – Sentidos e formas de uso*. Cascais: Princípiã.
- ✓ Halpern, D. F. (1997). *Critical Thinking across the curriculum: a brief edition of thought and knowledge*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- ✓ Inch, E. S., Warnick, B. & Endres D. (2006). *Critical Thinking and Communication: the use of reason in argument* (5ª ed). Boston: Pearson Education.
- ✓ Latorre, A. (2003). *La investigación-accion – Conocer y cambiar lá práctica educativa*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- ✓ Magalhães, S. I. R. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de

- formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 85-110. Obtido de: <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf>
- ✓ Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007a). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: ME/DGIDC. Obtido de: http://sitio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos_Didacticos.aspx
 - ✓ Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007b). *Sementes, germinação e crescimento: guião didáctico para professores*. Lisboa: ME/DGIDC. Obtido de: http://sitio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos_Didacticos.aspx
 - ✓ Martins, I. P. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de educação em ciências. In Leite, L., Afonso, A., Dourado, L., Vilaça, T, Morgado, S. & Almeida, S. (Org.). *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o Lazer e a Cidadania* (p. 21-31). Braga: Universidade do Minho. Obtido de: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15965?mode=full>
 - ✓ Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L. & Neves, C. (2012). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional – Relatório Final de Projeto*. Lisboa: ME/DGIDC. Obtido de: <http://www.dgicd.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=203#i>
 - ✓ ME/DGIDC (2010). *Metas de Aprendizagem*. Obtido de: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/>
 - ✓ Oliveira, M. (1992). *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar em alunos de ciências*. Tese de Doutoramento não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
 - ✓ Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
 - ✓ Pinto, I. R. F. (2011). *Atividades promotoras de pensamento crítico: sua eficácia em alunos de ciências da natureza do 5.º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Educação de

Lisboa.

- ✓ PISA/OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. PISA/OECD. Obtido em: <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>
- ✓ Ramos, P. S. G. (2005). *Educação em Ciências: Promover o Pensamento Crítico através do debate*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Rocard, M, Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission/Directorate-General for Research Science, Economy and Society. Obtido de: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- ✓ Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências – Uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- ✓ Silva, M. I. R. L. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes - Metodologias de investigação-acção*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- ✓ Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- ✓ Tenreiro-Vieira, C. (2004). Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacto nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3), 228-256. Obtido de: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART1_VOL3_N3.PDF
- ✓ Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- ✓ Tolentino-Neto, L. C. B. (2008). *Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil*. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. Obtido de: <http://roseproject.no/network/countries/brazil/bra-caldeira-tolentino-neto.pdf>

- ✓ UNESCO (2001). *Comissão Nacional da UNESCO – Portugal: Educação*. Obtido de: <http://www.unesco.pt/cgi-bin/educacao/educacao.php>
- ✓ Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de mestrado não publicada. Lisboa. Universidade de Lisboa.
- ✓ Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Vieira, R. M. & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget..
- ✓ Vieira, R. M. & Tenreiro-Vieira, C. (2009, dezembro). Em favor do pensamento crítico. *Revista da Universidade de Aveiro: Linhas*, 12, 2-5. Obtido de: <http://issuu.com/revistalinhas/docs/12?mode=window&pageNumber=1>
- ✓ Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011a). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.
- ✓ Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011b). Critical thinking: conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22 (1), 43-54. Obtido de: <http://www.icasonline.net/sei/march2011/p4.pdf>

APÊNDICES

Apêndice I - Compilação de atividades promotoras de PC de alunos do 2.º CEB

Atividades	Temáticas	Referências
Onde existe vida?	Biosfera	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 74)
Comparar animais	Diversidade nos animais	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 75)
Constituição dos seres vivos	Células – unidade de constituição dos seres vivos	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 76)
Testar líquidos para descobrir se formam uma solução	Água como solvente	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 80)
Importância do ar para os seres vivos	Importância dos gases atmosféricos	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 82)
O uso de pesticidas na agricultura	Conservação dos solos; Agricultura	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 84)
Tipos de solos	Tipos de solos e suas propriedades	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 86)
Como escolher os alimentos?	Os alimentos como veículo de nutrientes	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 88)
Dietas alimentares	Os alimentos como veículo de nutrientes	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 90)
Doenças cardiovasculares	A circulação sanguínea	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 91)
O uso de animais na investigação médica	Respeito pelos animais	Tenreiro-Vieira & Vieira (2000, p. 92)
Courseware – reprodução humana	Reprodução Humana	Vieira (1995, p. 223)
O crescimento das plantas	As plantas e o meio	Vieira (2003, p. 537)
Germinação de uma semente	Reprodução das plantas	Vieira (2003, p. 545)
Água: da poluição à ação	Qualidade da água	Vieira (2003, p. 554)
Onde existe água no planeta terra?	Distribuição da água na Natureza (teste de PC)	Vieira (2003, p. 581)
Que características se usam para determinar a qualidade da água	Qualidade da água	Vieira (2003, p. 593)
Óleos e resíduos perigosos	Poluição	Vieira (2003, p. 605)
Produção agrícola intensiva	Poluição dos solos	Vieira (2003, p. 608)
Resíduos sólidos domésticos	Poluição	Vieira (2003, p. 610)
Chuvas ácidas	Poluição	Vieira (2003, p. 6012)
Quais poderão ser as consequências da poluição da água?	A água e atividades humanas	Vieira (2003, p. 619)
Poupar água	A água e atividades humanas	Vieira (2003, p. 622)
Separação de lixos	Poluição	Vieira (2003, p. 623)
Visita a uma ETAR	Poluição	Vieira (2003, p. 624)

Poluição da água	Poluição da água	Tenreiro-Vieira (2004, p. 254)
Metodologia de projeto: alimentação	Alimentação equilibrada	Semedo (2009, p. 132) ¹
O que penso acerca de...	Água	Pinto (2011, p. 75)
Importância da água para os seres vivos	Água e seres vivos	Pinto (2011, p. 78)
Como se forma uma solução?	Água como solução	Pinto (2011, p. 82)
Propriedades da água	Propriedades da água	Pinto (2011, p. 84)
De onde vem a água da chuva?	Mudanças de fases na água	Pinto (2011, p. 87)
Poluição da água	Poluição da água	Pinto (2011, p. 90)
Poupar água	Localização da água	Pinto (2011, p. 94)
Ficha de avaliação	Água	Pinto (2011, p. 100)
Importância das plantas para a Vida no planeta Terra	Importância das plantas	Vieira et al. (2011a, p. 64)
Observando as plantas	Diversidade de plantas	Vieira et al. (2011a, p. 67)
Adaptação das plantas ao meio em que vivem	As plantas e o meio	Vieira et al. (2011a, p. 68)
Uso de plantas em atividades humanas	Utilidade das plantas	Vieira et al. (2011a, p. 70)
Uso de plantas na indústria têxtil	Utilidade das plantas	Vieira et al. (2011a, p. 73)
Uso de plantas na nossa alimentação	Diversidade de plantas	Vieira et al. (2011a, p. 75)
Um pouco de história acerca do feijão como alimento	Valor nutricional do feijão	Vieira et al. (2011a, p. 76)
Pesquisando sobre especiarias	Diversidade de plantas	Vieira et al. (2011a, p. 79)
O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura	Cultivo de plantas	Vieira et al. (2011a, p. 81)
Investigando o uso de plantas nas tradições e nos costumes	Utilidade das plantas	Vieira et al. (2011a, p. 83)
Investigando plantas com usos especiais	Utilidade das plantas	Vieira et al. (2011a, p. 86)
O que penso acerca de...	Localização da água	Vieira et al. (2011a, p. 93)
O que os outros pensam acerca de...	Água potável	Vieira et al. (2011a, p. 96)
Onde existe água no planeta terra?	Localização da água	Vieira et al. (2011a, p. 98)
Que características se usam para determinar a qualidade da água?	Qualidade da água	Vieira et al. (2011a, p.108)
Quais os principais agentes poluidores da água?	Poluição da água	Vieira et al. (2011a, p. 114)
Quais poderão ser as consequências	Poluição da água	Vieira et al. (2011a, p. 129)

¹ Semedo, S. M. (2009). *O trabalho projecto em aulas de ciências da natureza no 2º Ciclo do ensino básico: relato de uma experiência*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação.

da poluição da água?		
Que situações/medidas se podem aplicar para resolver problemas de poluição da água?	Poluição da água	Vieira et al. (2011a, p. 134)

Apêndice II – Guião do Professor: Planificação das atividades

➤ **Atividade 1 (A1 - Germinação da semente)**

- Enquadramento da atividade
- Orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias
- Duração da atividade
- Recursos necessários para a realização da atividade
- Avaliação da atividade
- Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade
- Bibliografia

➤ **Atividade 2 (A2 - O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura)**

- Enquadramento da atividade
- Orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias
- Duração da atividade
- Recursos necessários para a realização da atividade
- Avaliação da atividade
- Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade
- Bibliografia

➤ **Atividade 3 (A3 - Os micróbios)**

- Enquadramento da atividade
- Orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias
- Duração da atividade
- Recursos necessários para a realização da atividade
- Avaliação da atividade
- Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade
- Bibliografia

Atividade 1

A1 - Germinação das sementes

Enquadramento da atividade

Tema	Terra – ambiente de vida
Subtema	Processos vitais comuns aos seres vivos Trocas nutricionais entre o organismo e o meio
Unidades Temáticas	Transmissão da vida
Conteúdos	Reprodução nas plantas - germinação das sementes
Conceitos	Filete, antera, grão de pólen, estilete, estigma, polonização, disseminação, germinação, tegumento, cotilédones, caulículo, radícula.
Domínio	Viver melhor na terra
Subdomínio	Qualidade de vida
Meta final	Meta Final 10) O aluno relaciona uma alimentação equilibrada com qualidade de vida e explica o papel das plantas para a vida no Planeta.
Meta intermédia até ao 6.º Ano	O aluno explica como crescem as plantas e como elaboram (fotossíntese) o seu alimento e a sua importância para o mundo vivo (exemplos: qualidade do ar, fonte de alimentos e de matérias-primas).
Conhecimentos prévios	Trocas nutricionais entre a planta e o meio; Reprodução por sementes

Aprendizagens esperadas	Conhecimentos	Capacidades de PC
O aluno identifica e relaciona os fatores indispensáveis à germinação de sementes.	Prevê e identifica fatores que influenciem a germinação do feijão. Identifica a influência da variação de cada um desses fatores na germinação do feijão.	<i>Clarificação Elementar e Inferência</i> (ver próximo quadro - Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade).

Orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias

Esta atividade terá como ponto de partida a estratégia de Aprendizagem Baseada em Problema (ABP). Esta é conseguida através da criação de uma situação problema, de

preferência relacionada com as vivências dos alunos ou a algo relacionado com a realidade destes. Assim, os alunos poderão partilhar e discutir com os colegas as suas ideias, opiniões, crenças e concepções, bem como criar uma questão-problema que será a referência de toda a atividade.

Sessão 1

A atividade 1 (A1) será introduzida por um *cartoon* presente na ficha de trabalho (Apêndice III) que será distribuída pelos alunos. Neste *cartoon* observam-se cinco crianças a tentar ajudar o avô Joaquim na decisão sobre qual o local mais indicado para fazer a sementeira de feijões. Neste debatem-se os fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão. Cada personagem apresenta a sua opinião sobre o local mais indicado, justificando essa escolha com fatores que influenciam (ou não) a germinação das sementes.

O professor promove um momento de discussão com os alunos, de modo a despoletar a antecipação de conteúdos. Neste momento poderão ser feitas as seguintes questões: O que sabes sobre este assunto?; O que já fizeste?; O que faz a semente germinar?; entre outras. Os alunos são também orientados para a reflexão sobre as opiniões das personagens, refletindo sobre a que consideram mais aceitável e como justificam essa escolha. Esse levantamento de ideias é mediado pelo questionamento oral do professor. As questões colocadas poderão ser as seguintes: Qual a razão apontada pela personagem A para o facto de as sementes não germinarem?; E a personagem B o que é que ela defende?; Qual o fator enunciado pela personagem C?; entre outras. De seguida, procede-se ao registo, na tabela da ficha de registo (Apêndice III), dos fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão e do nome das respetivas personagens que os referiram. Após esse confronto de razões e justificações dos argumentos de cada personagem, solicita-se a opinião de cada aluno. Pretende-se que os alunos manifestem a sua opinião sobre quais os fatores que influenciam a germinação das sementes das plantas, bem como procedam ao registo desta na referida ficha de trabalho. Neste processo, o professor deverá orientar o levantamento das concepções dos alunos e orientar a discussão. Este processo de antecipação das concepções dos alunos e de antecipação da atividade propriamente dita tem como objetivo a preparação dos alunos para a atividade. Todas as posições dos alunos serão registadas numa ficha de trabalho (Apêndice III) adaptada de Fartura (2007).

Após o levantamento dos fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão, enunciados pelos alunos, o professor orienta-os para a formulação de uma

questão-problema, ou seja, o que se pretende saber, como por exemplo: “que fatores influenciam a germinação das sementes?”. Mas também deverão formular as respectivas subquestões que apoiem a descoberta dos fatores que influenciam a germinação das sementes das plantas. Estas questões orientarão os restantes trabalhos a desenvolver na atividade. Pretende-se que os alunos formulem as seguintes questões-problema (subquestões): “Será que a luz influencia a germinação das sementes do feijão?”; “Será que a humidade influencia a germinação das sementes do feijão?”; e “Será que o tipo de solo influencia a germinação das sementes do feijão?”. O professor orienta os alunos para a busca da resposta às questões-problema através do trabalho de grupo, com cerca de 3 ou 4 elementos. Cada grupo ficará responsável por encontrar resposta a uma questão-problema. Sendo a atividade experimental uma das vias para obter essas respostas, espera-se que os alunos proponham a realização da mesma. Esta deverá ser planificada, tendo em conta a respetiva questão-problema, seguindo todos os passos da Carta de Planificação (Apêndice III), respeitando o controlo de variáveis e as regras de trabalho de grupo. No preenchimento da Carta de planificação, cada grupo deverá ter em atenção a sua questão-problema e assim definir o controlo de variáveis, o que vão fazer e como vão fazer para obter a resposta à questão-problema. Esta organização do plano de ação, a adotar pelos alunos, é desenvolvida sob a supervisão do professor.

Deste modo, cada grupo terá de identificar as variáveis que vão: mudar, manter e medir/observar, para a realização da atividade experimental. De seguida, cada grupo terá de registar o material que vão precisar para a realização da experiência, bem como o que vão fazer na experimentação. Nesta fase é importante salientar e discutir com os alunos a importância de apenas mudar uma variável em cada atividade experimental, a importância de existir um grupo de controlo e ainda a importância de colocar três feijões em cada recipiente. Só assim se poderá realizar uma atividade experimental viável, sem ser fruto do acaso.

Apesar de os alunos já terem na Carta de Planificação a indicação de como poderão fazer o registo da atividade experimental, através de uma tabela de registo dos dados a recolher ao longo dos dias, estes deverão apresentar as suas inferências relativamente ao que pensam que vai acontecer no decorrer da atividade experimental. Tendo em conta as previsões dos alunos, estes deverão organizar-se de modo a fazerem a observação e registo diário da experimentação, pois para observar a germinação da semente de feijão é necessário algum tempo de espera.

Depois do preenchimento do *Antes da experimentação*, ou seja, da planificação da atividade experimental os alunos procedem à execução da planificação. Cada grupo prepara a sua experimentação consoante o que definiu na sua Carta de Planificação, sempre com a supervisão do professor. Durante a experimentação, tal como acordado pelos alunos, deverão ser feitos registos diários de observação da experiência, bem como regas de dois em dois dias, caso assim a experiência o permita. Isto porque, na atividade experimental em que a variável é a humidade apenas se rega o recipiente de controlo.

Sessão 2

Passados, aproximadamente, nove dias e tendo em conta os registos de observação recolhidos cada grupo regista na sua Carta de Planificação o que verificou com a realização da sua experiência, no campo *Verificamos que*. Nesta fase os alunos são orientados para a partilha de observações e discussão de conclusões, bem como para possíveis justificações dos resultados obtidos. As respostas às questões-problema (subquestões) são elaboradas em conjunto. Posteriormente, os alunos serão orientados para a comparação dos resultados obtidos com as previsões. O registo dessa comparação será feito na segunda parte da ficha de registo distribuída inicialmente. Nesta, os alunos deverão ainda referir quais os fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão e assim, em conjunto, formularem uma resposta à questão-problema inicial.

Por fim, os alunos preenchem um questionário de autoavaliação sobre o seu desempenho e entregam ao professor, tal como as restantes fichas de trabalho preenchidas. A partir da análise destas fichas de registo poder-se-á avaliar as capacidades de PC e conhecimentos científicos que foram desenvolvidos pelos alunos com esta atividade.

Duração da atividade

A contextualização da atividade, bem como o preenchimento da fase inicial da ficha de registo deverá demorar cerca de 40 minutos. O preenchimento da Carta de Planificação e respetiva experimentação deverá decorrer em 50 minutos. Relativamente ao registo de observações deverá ser feito, sempre que possível, num dos intervalos diários dos alunos, durante nove dias. O registo final do que se verificou, as conclusões e as respostas às questões-problemas serão discutidas em sala de aula, em cerca de 30 minutos.

Recursos necessários para a realização da atividade

Para a realização desta atividade serão necessárias as fichas de registo preparadas para esta atividade, A1, bem como o questionário de autoavaliação sobre o desempenho do aluno. As fichas de registo encontram-se na secção III dos Apêndices (Apêndice III) e o questionário de autoavaliação encontra-se na secção V dos Apêndices (Apêndice V).

Para a fase da experimentação ou execução da planificação da atividade será necessário algum material de laboratório, nomeadamente: 4 estufas (2 com tampa opaca e 2 com tampa transparente); 6 tabuleiros; 12 etiquetas; 12 gobelés; 1 balança eletrónica; 2 pipetas graduadas; 2 esguichos; 2 pás; 36 sementes de feijão branco; terra de jardim homogeneizada; areia; e água.

Avaliação da atividade

De forma a avaliar a atividade implementada, quer ao nível do desempenho dos alunos, das capacidades e conhecimentos que estes desenvolveram, quer ao nível do desempenho do professor, serão utilizados os seguintes instrumento de recolha de dados: Lista de verificação para a avaliação das capacidades de PC dos alunos (Anexo II, fichas de registo destes (Apêndice III) e questionários de autoavaliação sobre o desempenho dos alunos (Apêndice V).

Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade

O seguinte quadro apresenta a relação entre a atividade de aprendizagem proposta e as capacidades de pensamento crítico promovidas, consoante a taxonomia de Ennis.

Itens de A1	Capacidades de PC
1. Qual a questão-problema (...)?	<i>Clarificação Elementar</i> 1. a) Focar uma questão - Identificar ou formular uma questão
2. Identifica as razões (...).	<i>Clarificação Elementar</i> 2. b) Analisar argumentos - Identificar as razões enunciadas
3. Na tua opinião, qual a resposta mais aceitável para a questão-problema?	<i>Inferência</i> 8. d) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Considerar e pesar alternativas
3.1 Porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
4. Na tua opinião, que	<i>Clarificação Elementar</i> 1. b) Focar uma questão -

fator(es) influencia(m) a germinação (...)?	Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas
Carta de planificação	<i>Inferência 7. c) Investigar - Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis</i>
5.1 Continuas com a mesma opinião sobre a resposta mais aceitável para a questão-problema?	<i>Estratégias e Táticas 11. e) Decidir sobre uma ação - Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir</i>
5.2 Porquê?	<i>Clarificação Elementar 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?</i>
6. Dá uma resposta à questão-problema.	<i>Inferência 7. b) Fazer e avaliar induções: Explicar e formular hipóteses</i>

Bibliografia

- ✓ Fartura, S. G. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- ✓ Martins, I. P. et al. (2007). *Sementes, germinação e crescimento: guião didático para professores – Ensino Experimental das Ciências*. Lisboa: ME/DGIDC. Obtido de: http://sitio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos_Didacticos.aspx
- ✓ ME (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: ME/DEB.
- ✓ ME (2010). *Metas de Aprendizagem*. Obtido de: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/>
- ✓ Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

Atividade A2

A2 - O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura

Enquadramento da atividade

Tema	Terra – ambiente de vida
Subtema	Processos vitais comuns aos seres vivos
Unidades Temáticas	Trocas nutricionais entre o organismo e o meio, nas plantas. Transmissão da vida
Conteúdos	- A importância das plantas para o mundo vivo - Reprodução das plantas
Objetivos	Reconhecer a importância das plantas na manutenção da vida
Conceitos	Pesticidas, fertilizantes, adubos, herbicidas, químicos, biológicos, agricultura.
Domínio	Sustentabilidade na Terra
Subdomínio	Custos, Benefícios e Riscos Recursos e Gestão Sustentável
Meta final	5) O aluno explica os principais fatores de poluição da água, do ar e do solo, os impactos dessa poluição e a necessidade da preservação dos ecossistemas.
Meta intermédia até ao 6.º Ano	O aluno identifica os principais fatores responsáveis pela alteração da qualidade do ar, da água e do solo interpretando os efeitos de atividades humanas nos mesmos.
Conhecimentos prévios	Como crescem as plantas, como elaboram (fotossíntese) e acumulam o seu alimento e quais os fatores intervenientes. A sua importância para o mundo vivo (exemplos: qualidade do ar, fonte de alimentos e de matérias-primas).

Aprendizagens esperadas	Conhecimentos	Capacidades de PC
O aluno reconhece a importância das plantas na manutenção da vida e a necessidade de preservação dos ecossistemas.	Distingue pesticidas de fertilizantes. Prevê consequências do uso de fertilizantes e pesticidas na agricultura.	<i>Clarificação Elementar e Inferência</i> (ver próximo quadro - Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade).

Orientações para o Desenvolvimento da atividade/estratégias

Esta atividade também poderia ser implementada no âmbito da abordagem dos conteúdos programáticos relativos aos problemas sociais nomeadamente, a poluição.

Todavia, também se pode enquadrar a atividade na abordagem da reprodução das plantas, tal como se apresenta no quadro anterior.

Sessão 1

A atividade tem início com uma pequena introdução à agricultura. Nesta pretende-se que o professor promova uma contextualização da temática através do visionamento de um vídeo sobre o uso de pesticidas e fertilizantes químicos ou orgânicos, na produção agrícola. Assim, através da projeção de excertos do vídeo *O suicídio da indústria do algodão* (<http://www.youtube.com/watch?v=1eUvgzkBZYw>) os alunos tomam contacto com a temática e com a problemática do uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura. Depois do visionamento do vídeo, em diálogo com os alunos, o professor interroga-os sobre a importância das plantas para o mundo vivo (qualidade do ar, fonte de alimentos e de matérias-primas, entre outros), sobre como estas estabelecem as trocas nutricionais com o meio, ou seja, como crescem as plantas, como elaboram (fotossíntese), acumulam o seu alimento e quais os fatores intervenientes. Deste modo, pretende-se fazer uma abordagem aos conteúdos programáticos abordados ao longo do ano até ao momento da implementação da atividade.

O professor deverá ainda orientar o diálogo com os alunos para a reflexão sobre a importância das plantas como fonte de alimento, questionando-os sobre o modo como esses alimentos são produzidos. Pretende-se que os alunos enunciem os diferentes tipos de agricultura (de subsistência, tradicional, intensiva, moderna, biológica) e as suas principais características, bem como em que situações são privilegiadas. Neste seguimento e fazendo o paralelismo com o vídeo observado, o professor interroga os alunos sobre o que eles pensam que os agricultores portugueses fazem para aumentarem as suas produções agrícolas, quais são as medidas que adotam, uma vez que os mercados de consumo estão mais competitivos. Pretende-se que os alunos refiram as dimensões dos terrenos, os equipamentos (máquinas agrícolas, entre outras), entre outros aspetos, mas que destaquem o uso de pesticidas e fertilizantes. No decorrer desta partilha de conceções pretende-se fazer a distinção, a partir da orientação e auxílio do professor, entre a utilização de pesticidas (herbicidas, fungicidas, inseticidas) e fertilizantes (adubos), quer químicos quer orgânicos.

Desta forma, problematiza-se o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura e estabelecem-se as condições necessárias, ou seja, os pré-requisitos necessários para o preenchimento da ficha de registo (Apêndice III) desta atividade. Para a realização desta

atividade o professor deverá dar as indicações orais necessárias à sua elaboração e acompanhar o trabalho dos alunos de modo a poder orientá-los nas possíveis dúvidas que surjam. A realização da ficha de trabalho deverá ser feita individualmente. Nesta os alunos terão de enunciar alguns exemplos de pesticidas que conheçam e formular hipóteses que expliquem o uso destes pelos agricultores.

De seguida, terão de formular algumas consequências desse uso, bem como outras consequências que devam ser tidas em conta, justificando-as e dando exemplos. Terão ainda que identificar razões contra e a favor do uso de pesticidas na agricultura. Os alunos são ainda incentivados a propor alternativas ao uso de pesticidas e a indicar as consequências positivas e negativas dessas alternativas. Seguidamente, os alunos são conduzidos a fazerem um juízo de valor sobre a invenção dos pesticidas e fertilizantes por parte dos cientistas e tecnólogos. Por último, propõem-se aos alunos a construção de um parecer sobre o uso ou não de fertilizantes e quais devem ser usados. Quando os alunos estiverem na resolução da questão 7, caso seja necessário, o professor deverá clarificar os termos *cientistas* e *tecnólogos*.

No final da atividade os alunos deverão preencher o questionário de autoavaliação sobre o desempenho do aluno (Apêndice V).

Duração da atividade

Esta atividade terá aproximadamente a duração de 50 minutos, sendo 15 minutos para a parte inicial e 25 minutos para a realização da atividade em conjunto com os registos escritos dos alunos.

Recursos necessários para a realização da atividade

Para o desenvolvimento desta atividade será necessário: um computador e um projetor, disponíveis na sala de aula, para a projeção do vídeo. Será ainda necessário o vídeo *O suicídio da indústria do algodão*, as fichas de registo para esta atividade (Apêndice III) e o questionário sobre o desempenho do aluno (Apêndice V).

Avaliação da atividade

A avaliação desta atividade será feita ao nível do desempenho dos alunos, da mobilização das suas capacidades de PC e da construção dos conhecimentos científicos dos alunos, bem como ao nível do desempenho do professor. Para tal serão utilizados os seguintes instrumento de recolha de dados: a lista de verificação de avaliação das

capacidades de PC (Anexo II), o questionário de autoavaliação sobre o desempenho do aluno (Apêndice V) e os registos escritos dos alunos.

Capacidades de Pensamento Crítico promovidas na atividade

O seguinte quadro apresenta a relação entre a atividade de aprendizagem proposta e as capacidades de pensamento crítico promovidas, consoante a taxonomia de Ennis.

Itens de A2	Capacidades de PC
1.1 Dá exemplos de (...)	<i>Clarificação Elementar</i> 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?
2. Formula hipóteses (...)	<i>Inferência</i> 7. b) Fazer e avaliar induções - Explicar e formular hipóteses
3. Escreve consequências (...)	<i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas
4.1 (...) quais?	<i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas
4.1.1 Porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
4.1.2 Dá exemplos (...)	<i>Clarificação Elementar</i> 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?
4.2 (...) porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
4.2.1 Dá exemplos (...)	<i>Clarificação Elementar</i> 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?
5. (...) identificando razões (...)	<i>Clarificação Elementar</i> 2. c) Analisar argumentos - Identificar as razões não enunciadas
6. (...) soluções (...)	<i>Estratégias e Táticas</i> 11. c) Decidir sobre uma ação - Formular soluções alternativas e <i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas
7. Na tua opinião (...) são responsáveis (...)?	<i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas
8. (...) elaborar um parecer a aconselhar (...), porque (...)	<i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas <i>Clarificação Elementar</i> 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?

Bibliografia

- ✓ Associação Nacional de Conservação da Natureza (2006). *Quercus*. Obtido de: <http://www.quercus.pt/scid/webquercus/default.ASP>
- ✓ ME (2001). *Curriculum Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: ME/DEB.

- ✓ ME (2010). *Metas de Aprendizagem*. Obtido de:
<http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/>

- ✓ Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.

- ✓ Terra Viva (2009). *O suicídio da indústria do algodão* [vídeo]. Obtido de:
<http://www.youtube.com/watch?v=1eUvgzkBZYw>

- ✓ Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

- ✓ Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.

Atividade A3

A3 - Os micróbios

Enquadramento da atividade

Tema	Terra – ambiente de vida
Subtema	Agressões do meio e integridade do organismo
Unidades Temáticas	Os micróbios
Conteúdos	Micróbios causadores de doenças. Meios de defesa contra as agressões microbianas – a prevenção da doença
Objetivos	Compreender a importância do conhecimento de microrganismos causadores de doenças de modo a prevenir os seus efeitos
Conceitos	Micróbio patogénico, vacina, esterilização, antibiótico, antibiograma.
Domínio	Viver Melhor na Terra
Subdomínio	Saúde e Segurança
Meta final	9) O aluno identifica agressões do meio e explica a sua influência no equilíbrio natural e na integridade dos organismos.
Meta intermédia até ao 6.º Ano	O aluno resume a importância do conhecimento de microrganismos causadores de doenças de modo a prevenir os seus efeitos
Conhecimentos prévios	Diversidade de seres vivos, seres vivos unicelulares e pluricelulares, organismos

Aprendizagens esperadas	Conhecimentos	Capacidades de PC
O aluno reconhece a importância do conhecimento de microrganismos patogénicos (causadores de doenças) e úteis.	Distingue microrganismos úteis de patogénicos. Identifica a influência de um fator no desenvolvimento de microrganismos. Identifica o antibiótico como um tratamento de infeções e explica as vantagens e os inconvenientes do seu uso. Explica o que é um antibiograma e quais as razões a favor e contra o seu uso.	<i>Clarificação Elementar, Inferência e Suporte Básico</i> (ver próximo quadro - Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade)

Orientações para o desenvolvimento da atividade/estratégias

Sessão 1

A atividade terá início com a projeção de um vídeo intitulado: *Microrganismos – um mundo invisível...* (http://www.youtube.com/watch?v=PDCgyjos_uY). Após a visualização, o professor questiona oralmente os alunos sobre o assunto retratado no vídeo, ou seja, o que estes observaram, que mundo invisível é esse e se este é mesmo invisível. Pretende-se que os alunos refiram o que entendem por microrganismos, o que são micróbios e que tipos de micróbios conhecem (bactérias, fungos, protozoários, vírus sejam eles patogénicos ou não patogénicos). Deste modo, faz-se um levantamento oral das ideias e concepções que os alunos têm sobre esta temática, bem como por escrito, através do preenchimento da ficha de registo – *Os micróbios* - (Apêndice III) sobre o referido levantamento de concepções.

Sessão 2

O professor começa por questionar os alunos se no seu quotidiano alguma vez observaram o efeito ou a presença de microrganismos. Em diálogo com os alunos espera-se que estes deem exemplos que conheçam. O professor orienta o diálogo para o exemplo do bolor no pão e das bactérias no leite. O professor incentiva ainda os alunos a indicarem razões para o aparecimento de fungos (bolor) no pão e de bactérias no leite. A partir desta discussão oral o professor deverá orientar o pensamento dos alunos para a problemática de alguns alimentos se estragarem com o passar do tempo, pedindo-lhes que enunciem explicações para tais factos. Tal como acontece, por exemplo, com o leite, depois de aberto, se não for colocado no frigorífico.

Sugere-se, então, aos alunos a construção de uma atividade sobre a problemática do desenvolvimento dos microrganismos, nomeadamente no pão e no leite. Solicitam-se aos alunos ideias para uma atividade que os auxilie a descobrir se a temperatura influencia o crescimento de fungos (bolor) no pão e de bactérias no leite. Depois de ouvidas e discutidas as ideias dos alunos, propõe-se a planificação da atividade experimental, com base no preenchimento da respetiva Carta de Planificação (Apêndice III), e experimentação desta.

Como os alunos estão divididos por turnos, em cada turno serão formados dois grupos de trabalho equivalentes (tendo como critério o comportamento, participação e desenvolvimento cognitivo) e cada grupo ficará responsável pela preparação de uma atividade experimental. Quer isto dizer que o grupo A ficará responsável pela atividade experimental com a questão-problema: *Será que a temperatura influencia o*

desenvolvimento de bolor no pão?; e o grupo B ficará responsável por descobrir a resposta à questão-problema: *Será que a temperatura influencia o desenvolvimento de bactérias no leite?*. Na planificação da atividade experimental os grupos deverão indicar na Carta de Planificação (Apêndice III) as variáveis que vão manter, a que vão mudar e como, o que vão precisar para a experimentação, o que vão fazer e como vão fazer. Antes de se proceder à experimentação os alunos partilham, oralmente, com os colegas o que vão fazer e como vão fazer. De seguida, cada grupo procede à experimentação. Para o registo de observação da experimentação, os alunos deverão escalar-se para irem observar as preparações e registarem-nas nas respetivas Cartas de Planificação (Apêndice III).

Sessão 3

O professor continua a exploração dos microrganismos, em particular os causadores de doenças. Para tal o professor começa por questionar os alunos de quais as medidas a tomar quando os meios de defesa do nosso organismo não são suficientes para nos protegerem da agressão de determinados microrganismos, por exemplo as bactérias. O professor deverá orientar o diálogo para a administração de medicamentos como o antibiótico, clarificando o que é um antibiótico, em que situações se deve usar e quais os cuidados que se devem ter. De seguida, deve apresentar à turma um antibiograma, bem como algumas imagens de diferentes antibiogramas (Apêndice IV). Com base na observação a olho nu os alunos terão de identificar e tentar explicar o que observam, tentando formular hipóteses que justifiquem o que observam. Os alunos procedem ao registo na respetiva ficha de registo desta atividade (Apêndice III). Posteriormente há uma partilha oral das opiniões. O professor orienta as intervenções para a explicação, cientificamente mais correta, do que é um antibiograma, quais os seus constituintes e os fenómenos que nele ocorrem, bem como a sua utilidade na determinação do antibiótico mais adequado para administrar num doente com determinada infeção. Caso seja possível os alunos poderão observar ao microscópio os microrganismos do antibiograma.

Sessão 4

Na semana seguinte, os alunos já deverão ter os registos de observação que fizeram para responderem à questão-problema, ou seja, com base nas observações feitas da atividade experimental os alunos poderão construir a resposta à sua questão-problema. Posteriormente, os alunos, com o auxílio do professor, irão fazer a preparação do bolor e das bactérias desenvolvidas na atividade experimental para observação ao

microscópio. Para esta fase da atividade os alunos deverão cumprir as regras de utilização do microscópio, caso necessário o professor deverá lembrá-las. Os alunos deverão registar no caderno diário as observações destes microrganismos, quer através de descrições escritas, quer através do desenho da imagem que observam.

Duração da atividade

Esta atividade tem diferentes momentos. O primeiro momento, a contextualização da temática, poderá decorrer em cerca de 45 minutos. Posteriormente, a abordagem das atividades experimentais, as suas planificações e experimentações deverão decorrer em cerca de 40 minutos. A abordagem do antibiograma decorrerá em 60 minutos. Por fim, numa outra sessão, uma semana depois, concluir-se-á a atividade através da resposta às questões-problema e da observação ao microscópio dos microrganismos desenvolvidos, em cerca de 20 minutos.

Recursos necessários para a realização da atividade

Para o desenvolvimento desta atividade será necessário: um computador e um projetor, disponíveis na sala de aula, para a projeção do vídeo (*Microrganismos – um mundo invisível...*) e das imagens preparadas (Apêndice IV). Será ainda necessário algum material de laboratório, entre outros, nomeadamente: tabuleiros, frascos, etiquetas, conta-gotas, pipeta graduada, sacos de plástico, pão, leite e água. Serão ainda necessárias as fichas de registo atividade 3 (Apêndice III) e o questionário de autoavaliação sobre o desempenho do aluno (Apêndice V).

Avaliação da atividade

A avaliação desta atividade será feita ao nível do desempenho dos alunos, da mobilização das suas capacidades de PC e construção de conhecimentos científicos, bem como ao nível do desempenho do professor. Para tal serão utilizados os seguintes instrumento de recolha de dados: a lista de verificação de avaliação das capacidades de PC (Anexo II); o questionário de autoavaliação sobre o desempenho do aluno (Apêndice V); e os registos escritos dos alunos (Apêndice III).

Capacidade de Pensamento Crítico promovidas na atividade

Relação entre a atividade de aprendizagem proposta e as capacidades de pensamento crítico promovidas, consoante a taxonomia de Ennis.

Itens de A3	Capacidades de PC
1. O que são micróbios?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. c) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que quer dizer com “..”?
2. Que tipo de micróbios conheces?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?
3. Dá um exemplo de um micróbio. É um micróbio porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. a) e 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?; O que seria um exemplo?
4. Os micróbios têm alguma importância na vida? Porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
5. Indica consequências positivas e negativas da existência de micróbios.	<i>Inferência</i> 8. b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre: Consequências de ações propostas
1. Descreve o que observas.	<i>Suporte básico</i> 5. b) Fazer e avaliar observações – considerações importantes: características das condições de observação – por exemplo: qualidade de acesso, tempo para observar, oportunidade de observar mais do que uma vez, instrumentação.
2. Formula hipóteses que justifiquem o que observas.	<i>Inferência</i> 7. b) Fazer e avaliar induções - Explicar e formular hipóteses
3. Enuncia razões a favor e contra o uso de antibiogramas	<i>Clarificação Elementar</i> 2. c) Analisar argumentos - Identificar as razões não enunciadas
4. Dá um exemplo de uma situação em que seria necessário recorrer a este exame (antibiograma).	<i>Clarificação Elementar</i> 3. d) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: O que seria um exemplo?
Carta de Planificação	<i>Inferência</i> 7. c) Investigar - Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis

Bibliografia

- ✓ Costa, M. F. (2005). *Dicionário de termos médicos*. Porto: Porto Editora.

- ✓ Gonzalez, R. P., Piazza, E. P. & Monero, J. L. (1997). *Dicionário de Ciências da Saúde*. Editora McGraw-Hill de Portugal.
- ✓ Lucianacazetolieira. (2012, 2 de maio). *Microorganismos - Um mundo invisível...* [vídeo]. Obtido de: http://www.youtube.com/watch?v=PDCgyjos_uY
- ✓ ME (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: ME/DEB.
- ✓ ME (2010). *Metas de Aprendizagem*. Obtido de: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/>
- ✓ Ministério da Saúde. (2010). *Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Obtido de: <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/Paginas/AntibioticosResi.aspx#antbac>
- ✓ Ministério da Saúde. (s. d.). *Portal da saúde*. Obtido de: <http://www.min-saude.pt/portal>
- ✓ Pampulha, M. E. & Oliveira, A. (2010). *Engenharias e Architecturas paisagística – Microbiologia*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

Apêndice III – Fichas de registo dos alunos

- Atividade 1 (A1 - Germinação da semente)
- Atividade 2 (A2 - O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura)
- Atividade 3 (A3 - Os micróbios)

Atividade 1 - Germinação da semente

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Grupo de trabalho: A Ano: 6º Turma: _____ Nº _____ Data: ____/____/201____

Observa a imagem.

O avô Joaquim quer semear feijões no seu quintal mas está indeciso quanto ao local onde poderá fazer a sementeira. Os seus netos quiseram dar uma ajuda ao avô e apresentaram-lhe algumas sugestões sobre o melhor local para a germinação das sementes do feijão.



(Adaptado de Fartura, 2007)

Lê com atenção as perguntas e responde.

1 – Qual a questão-problema que as crianças estão a discutir?

2 – Identifica as razões apontadas por cada criança para justificar a situação preenchendo a tabela seguinte.

Nome da criança	Justificação para o facto de não germinarem plantas por baixo daquelas árvores
Ana	
João	
Maria	
Ricardo	
Tiago	

3 – Na tua opinião, qual a resposta mais aceitável para a questão-problema?

3.1 – Porquê?

4 – Na tua opinião, que fator(es) influencia(m) a germinação das sementes das plantas? Regista as opiniões do teu grupo de trabalho quadro seguinte.

Nome dos alunos do grupo	Fatores que pensamos que influenciam a germinação das sementes das plantas

Agora que já referiste a tua previsão, poderás constatar-la através de uma atividade experimental. Para tal, preenche a *Carta de Planificação* que surge abaixo.

Depois da atividade experimental

5 – Relê as respostas que escreveste antes da realização das experiências.

5.1 – Continuas com a mesma opinião sobre a resposta mais aceitável para a questão-problema?

5.2 – Porquê?

6 – Dá uma resposta à questão-problema.

Adaptado de Fartura (2007) e Vieira (2003)

CARTA DE PLANIFICAÇÃO

Que fatores influenciam a germinação das sementes?

Questão-problema: _____

Antes da experimentação

O que vamos mudar: _____

O que vamos medir: _____

O que vamos manter e como: _____

O que vamos fazer:	O que precisamos:
➤	✓

Como vamos registar ...

Sementes	Tempo de germinação	Recipiente A	Recipiente B
Feijão (3 exemplares) Espécie:	1º dia	Não germinam	Não germinam
	2º dia		
	3º dia		
	4º dia		
	5º dia		
	6º dia		
	7º dia		
	8º dia		
	9º dia		
	10º dia		
Tempo médio de germinação:			

Penso que... (o que vai acontecer e porquê)

Experimentação – executar a planificação

Após a experimentação

Verificamos que...

Resposta à questão-problema

CARTA DE PLANIFICAÇÃO

Que fatores influenciam a germinação das sementes?

Questão-problema: _____

Antes da experimentação

O que vamos mudar: _____

O que vamos medir: _____

O que vamos manter e como: _____

O que vamos fazer:	O que precisamos:
➤	✓

Como vamos registar ...

Sementes	Tempo de germinação	Recipiente A	Recipiente B
Feijão (3 exemplares) Espécie:	1º dia	Não germinam	Não germinam
	2º dia		
	3º dia		
	4º dia		
	5º dia		
	6º dia		
	7º dia		
	8º dia		
	9º dia		
	10º dia		
Tempo médio de germinação:			

Penso que... (o que vai acontecer e porquê)

Experimentação – executar a planificação

Após a experimentação

Verificamos que...

Resposta à questão-problema

CARTA DE PLANIFICAÇÃO

Que fatores influenciam a germinação das sementes?

Questão-problema: _____

Antes da experimentação

O que vamos mudar: _____

O que vamos medir: _____

O que vamos manter e como: _____

O que vamos fazer:	O que precisamos:
➤	✓

Como vamos registar ...

Sementes	Tempo de germinação	Recipiente A	Recipiente B
Feijão (3 exemplares) Espécie:	1º dia	Não germinam	Não germinam
	2º dia		
	3º dia		
	4º dia		
	5º dia		
	6º dia		
	7º dia		
	8º dia		
	9º dia		
	10º dia		
Tempo médio de germinação:			

Penso que... (o que vai acontecer e porquê)

Experimentação – executar a planificação

Após a experimentação

Verificamos que...

Resposta à questão-problema

Atividade 2 - O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Ano: 6º Turma: _____ Nº _____

Data: ____/____/201____

O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura

1. Muitos agricultores, para aumentarem a produção dos produtos agrícolas que cultivam, utilizam fertilizantes e pesticidas.

1.1 Dá exemplos de **pesticidas** habitualmente usados na agricultura. Para tal preenche o diagrama que se segue.

EXEMPLOS DE PESTICIDAS

↓	↓	↓	↓

2. Formula hipóteses que expliquem o uso, por parte dos agricultores, de pesticidas.

3. Escreve consequências, para a Natureza, do uso de pesticidas. Para tal, preenche o diagrama que se segue:

Uso de pesticidas	→	Consequências para a Natureza
	→	
	→	
	→	

4. Para além do tipo de consequências indicadas, há outras que devam ser tidas em atenção?

4.1 Se *sim*, quais?

4.1.1 Porquê?

4.1.2 Dá exemplos de situações que apoiem a tua opinião.

4.2 Se não, porquê?

4.2.1 Dá exemplos de situações que apoiem a tua opinião.

5. Completa o diagrama seguinte, identificando razões a favor e contra o uso de pesticidas na agricultura.

Uso de pesticidas na agricultura	
Razões	
A favor	Contra

6. Completa o diagrama seguinte, indicando na coluna respetiva:

(1) soluções que os agricultores possam adotar que sejam alternativas ao uso de pesticidas;

(2) consequências positivas (+) e negativas (-) para cada uma das soluções alternativas.


Soluções alternativas ao uso de pesticidas	Consequências
	(+) (-)
	(+) (-)
	(+) (-)

7. Na tua opinião os **cientistas** e os **tecnólogos** que contribuíram para a invenção e aplicação dos pesticidas e fertilizantes são responsáveis pela aplicação que os agricultores fazem deles?

Porquê?

8. Imagina que és responsável de uma associação de agricultores. No desempenho das tuas funções, tens de elaborar um parecer a aconselhar, fundamentalmente, os associados sobre se devem, ou não, utilizar fertilizantes e, caso afirmativo, quais devem, preferencialmente, ser usados. Para tal, completa o seguinte quadro:

Uso de fertilizantes na agricultura	
Aspetos positivos (vantagens):	Aspetos negativos (desvantagens):
Parecer	
Sou de opinião que: _____	
porque _____	

	
http://www.galpenegia.com/PT/ProdutosServicos/SolucoesPara/PublishingImages/agricultura.jpg	

Adotado de Tenreiro-Vieira & Vieira (2000) e Vieira, et al. (2011)

Atividade 3 - Os micróbios



Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Ano: 6º Turma: _____ Nº _____

Data: ____/____/201__

Os Micróbios

1. O que são micróbios?

2. Que tipo de micróbios conheces?

3. Dá um exemplo de um micróbio, preenchendo o quadro seguinte.

Exemplo:	Porque ...

4. Os micróbios têm alguma importância na vida no planeta? Porquê?

5. Indica consequências positivas e negativas da existência de micróbios.

Consequências positivas	Consequências negativas

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Grupo de trabalho: A Ano: 6º Turma: _____ Nº _____ Data: ____/____/201____

CARTA DE PLANIFICAÇÃO

O desenvolvimento de microrganismos...

Questão-problema: Será que a temperatura influencia o desenvolvimento de bolor no pão?

Antes da experimentação

O que vamos mudar: _____

O que vamos medir: _____

O que vamos manter e como: _____

O que vamos fazer:	O que precisamos:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar o saco de plástico A e o saco de plástico B. ➤ Colocar uma fatia de pão em cada saco de plástico. ➤ Com uma pipeta introduzir 10 gotas de água dentro de cada saco. ➤ Fechar os dois sacos. ➤ Guardar o saco A num local quente e escuro e o saco B no frigorífico (frio e escuro). ➤ Observar os dois ensaios de dois em dois dias, durante uma semana. ➤ Registar as observações. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 sacos de plástico; ✓ Etiquetas ou caneta permanente; ✓ 2 fatias de pão; ✓ Pipeta; ✓ Água; ✓ Frigorífico; ✓ Local escuro (por exemplo dentro de uma caixa).

Como vamos registrar ...

Descrição da observação:		
Data:	Recipiente A (___°C)	Recipiente B (___°C)
___/___/____		
___/___/____		
___/___/____		
___/___/____		

Penso que... (o que vai acontecer e porquê)

--

Experimentação – executar a planificação

Após a experimentação

Verificamos que...

--

Resposta à questão-problema

--

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Grupo de trabalho: **B** Ano: 6º Turma: _____ Nº _____ Data: ____/____/201____

CARTA DE PLANIFICAÇÃO

O desenvolvimento de microrganismos...

Questão-problema: Será que a temperatura influencia o desenvolvimento de bactérias no leite?

Antes da experimentação

O que vamos mudar: _____

O que vamos medir: _____

O que vamos manter e como: _____

O que vamos fazer:	O que precisamos:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar o frasco A e o frasco B. ➤ Medir numa proveta 200ml de leite. ➤ Colocar 200ml de leite em cada frasco. ➤ Fechar os dois frascos. ➤ Guardar o frasco A num local quente e escuro e o frasco B no frigorífico (frio e escuro). ➤ Observar os dois ensaios de dois em dois dias, durante uma semana. ➤ Registar as observações. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 frascos; ✓ 2 etiquetas ou caneta permanente; ✓ Proveta graduada; ✓ 400ml de leite; ✓ Frigorífico; ✓ Local escuro (por exemplo dentro de uma caixa).

Como vamos registrar ...

Descrição da observação:		
Data:	Recipiente A (___°C)	Recipiente B (___°C)
___/___/____		
___/___/____		
___/___/____		
___/___/____		

Penso que... (o que vai acontecer e porquê)

--

Experimentação – executar a planificação

Após a experimentação

Verificamos que...

--

Resposta à questão-problema

--

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Ano: 6º Turma: _____ Nº _____

Data: ____/____/201____

Microrganismos causadores de doenças – Antibiógrama

1. Descreve, por palavras ou desenhos, o que observas.

2. Formula hipóteses que justifiquem o que observas.

3. Enuncia razões a favor e contra o uso de antibiógramas

Razões...	
A favor	Contra

4. Dá um exemplo de uma situação em que seria necessário recorrer a este exame (antibiógrama).

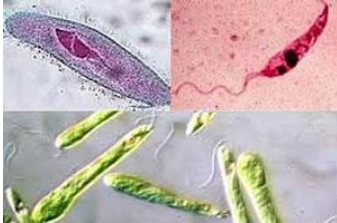
Apêndice IV – Apresentação PowerPoint da sessão 1 e 3 da A3

<p>O que são micróbios?</p> <p>O que são microrganismos?</p>	<p>Micróbios ou microrganismos</p> <p>Micróbios ou microrganismos são seres vivos que só são visíveis ao microscópio. Normalmente são seres unicelulares, ou seja, constituídos por uma única célula. No entanto, existem alguns pluricelulares, constituídos por pequenos grupos de células.</p> <p>Microbiologia?</p>
<p>Que micróbios conheces?</p> <ul style="list-style-type: none"> Os micróbios podem ser: <ul style="list-style-type: none"> Vírus (não é considerado ser vivo); Bactérias; Protozoários ou algas microscópicas; Fungos.  <p>http://dats-skazis.blogspot.pt/2010/11/sida.html</p> <p>http://colekcolek.com/2012/09/11/cholera-disease-symptoms-prevention-treatment/</p> <p>http://interagindovida.blogspot.pt/</p> <p>http://motleynews.net/2011/06/25/stunning-electron-microscope-photos/</p>	<p>Microrganismos patogénicos?</p> <p>Microrganismos úteis?</p> <ul style="list-style-type: none"> Classificação utilitária – de acordo com a relação que estabelece com o ser humano. <p>Microrganismos causadores de doenças – patogénicos</p> <p>Microrganismos úteis, quer nos ecossistemas quer para o ser humano</p>
<p>Vírus</p> <ul style="list-style-type: none"> São os microrganismos mais pequenos que existem. Não são considerados seres vivos.  <p>http://www.biologiergo.com.br/estudo/curiosidades/curiosidades-sobre-a-hepatite/</p> <p>http://en.wikipedia.org/wiki/File:EM_of_influenza_virus.jpg</p> <p>virus hepatite B</p> <p>Virus influenza (gripe)</p> <p>Virus HIV (SIDA)</p> <p>http://dats-skazis.blogspot.pt/2010/11/sida.html</p>	<p>Bactérias</p> <ul style="list-style-type: none"> São microrganismos unicelulares e pertencem ao Reino de Monera. As suas células são mais pequenas e simples do que as células das plantas e dos animais. Podem viver isoladas ou formar colónias.  <p>Escherichia coli (flagelada)</p> <p>salmonella typhi (vibrião)</p> <p>Vibrio Cholerae (vibrião) – cólera</p> <p>Streptococcus thermophilus e Lactobacillus bulgaricus – iogurte</p> <p>http://www.umavisadomundo.com/2011/01/teoria-evolucao-versus-design.html</p> <p>http://www.achnologijahrame.com/tehnologijamleka/starter-kulture-a-tehnologiji-mlijeka</p> <p>http://microbiosdetrigoso.blogspot.pt/2011/05/ndm-1-local-clone-emerges-with.html</p>

Protozoários

- São microrganismos unicelulares que pertencem ao reino Protista. Em geral, vivem em ambientes aquáticos, mas alguns podem ser parasitas de animais e plantas.

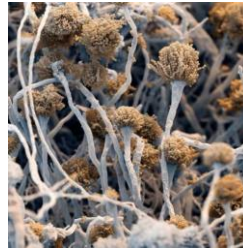
Protozoário flagelado, protozoário ciliado e euglenas



<http://interagindowida.blogspot.pt/>

Fungos microscópicos

- São microrganismos que pertencem ao reino Fungi. Podem ser unicelulares ou pluricelulares, fazendo parte desse grupo, respetivamente, as leveduras e os bolores.



Aspergillus fumigatus (rinite alérgica)

<http://motleynews.net/2011/06/25/stunning-electron-microscope-photos/>

Trichophyton purpureum (pé de atleta)



<http://www.higienepessoal.net/prevenir-e-tratar-o-pe-de-atleta>

Micróbios patogénicos

- Causadores de doenças.
 - Vírus: sarampo, rubéola, gripe, poliomielite, sida, varicela, herpes;
 - Bactérias: pneumonia, cólera, tuberculose, tétano e meningite;
 - Fungos: pé de atleta, tinha;
 - Protozoários: malária e doença do sono.

Microrganismos úteis

- Fabrico de alimentos: iogurte, queijo, pão, vinho, vinagre, cerveja, etc. (leveduras);
- Fabrico de medicamentos: antibióticos, vacinas, vitaminas, etc (ex: fungo – penicilina);
- Digestão: no tubo digestivo (bactéria *Escherichia Coli*);
- Solos e agricultura: matéria mineral (bactéria);
- Produção de energia: petróleo, biogás (bactéria).
- Tratamento das águas dos esgotos, nas ETARs.

Desenvolvimento dos microrganismos

- Depende de condições favoráveis do meio:
 - Nutrientes em abundância;
 - Oxigénio disponível (para os seres que o utilizam);
 - Temperatura adequada;
 - Humidade adequada.

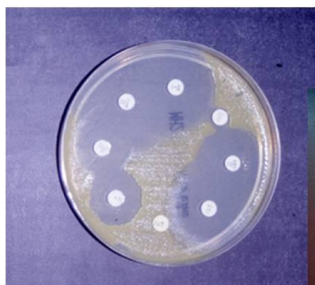
Tratamento de infecções

Processo curativo...

Antibiótico

- O que é um antibiótico?
- Quando tomar um antibiótico?
- Que cuidados a ter com os antibióticos?

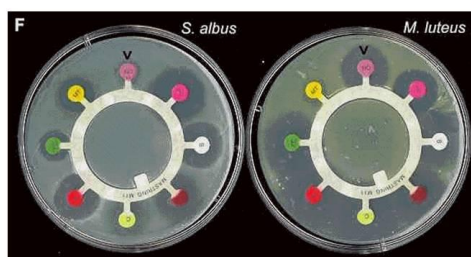
Antibiograma



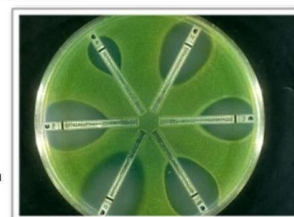
<http://www.segalab.pt/web/guest/16>



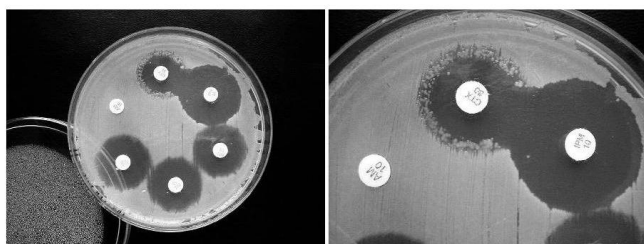
http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-10182002019200001&script=sci_arttext



<http://www.oocities.org/hotsprings/oasis/6460/curiosid.htm>



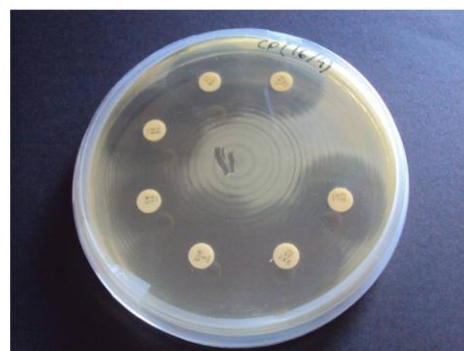
http://www.servetambiental.com.br/cultura_antibiograma.html



<http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioAntibioticos.htm>

Antibióticos:
 CPD – cefpodoxima
 CD – cefpodoxima + ácido clavulânico
 SXT – trimetoprima/sulfametoxazol
 CIP – ciprofloxacina
 CN – gentamicina
 TE – tetraciclina
 IPM – imipenemo

Microorganismo: Escherichia Coli





Apêndice V – Questionários sobre o desempenho do aluno

- Atividade 1
- Atividade 2 e 3

Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Ano: 6º Turma: _____ Nº _____

Data: ____/____/201____

Questionário – autoavaliação do aluno

O seguinte questionário servirá para autoavaliar o teu desempenho nas atividades. Lê com atenção cada critério e coloca uma cruz debaixo da resposta que considerares adequada.

Nome do aluno:		
Critério	Sim	Não
Conseguir identificar a questão problema apresentada no <i>cartoon</i>		
Conseguir mencionar as razões apresentadas por cada criança do <i>cartoon</i>		
Conseguir identificar a resposta da criança do <i>cartoon</i> que mais se ajustava à questão problema		
Conseguir justificar porque é que essa resposta era a mais ajustada		
Conseguir identificar os fatores que influenciam a germinação das sementes de feijão		
Conseguir preencher a Carta de Planificação		
<i>Senti mais dificuldade no preenchimento da carta de planificação nas questões:</i> _____		

No final da realização da atividade experimental alterei a minha opinião inicial sobre a resposta mais aceitável à questão problema		
<i>Porquê?</i> _____		

Conseguir dar resposta à questão problema depois de ouvir as conclusões de todos os grupos		

O que mais gostei nesta atividade foi:

O que menos gostei nesta atividade foi:

O que aprendi com esta atividade foi:

(Questionário de autoavaliação dos alunos segundo as capacidades de Pensamento Crítico da taxonomia de Ennis)



A educação para a cidadania e o sucesso escolar e social
dos alunos.



Disciplina de: Ciências da Natureza

Nome do aluno: _____

Ano: 6º Turma: _____ Nº _____

Data: ____/____/201__

Ficha de autoavaliação do desempenho

Atividade: _____

O que aprendi de novo?

Dá um exemplo: _____

Se não aprendi, porquê?

Senti dificuldades em: _____

	Sim	não
Gostei do trabalho realizado nesta atividade?		
O que mais gostei foi: _____		
O que menos gostei foi: _____		